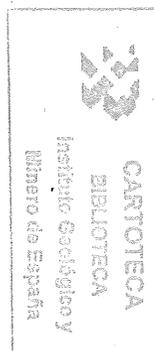


INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000



EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 478

**SALAMANCA**



MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
M.ª de Molina, 58  
1946

Esta Explicación, y su Hoja correspondiente, han sido compuestas por D. Diego Templado Martínez y D. José Luis Pastora Chorot (Ingenieros de Minas, Vocales del Instituto Geológico y Minero de España).

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.



I

**BIBLIOGRAFIA**

---

1. BOTELLA (F.)—«Nota sobre la alimentación y desaparición de las grandes lagunas peninsulares».—Act. de la Soc. Esp. de Historia Natural, tomos XIII y XIV. Madrid, 1884 y 1885.
2. CALDERÓN.—«Sobre el origen y desaparición de los lagos terciarios de España».—Bol. de la Inst. Libre de Enseñanza, t. VIII. Madrid, 1884.
3. — «Ensayo orogénico de la Meseta Central de España».—An. de la S. E. de H. N., t. XIV. Madrid, 1885.
4. — «Observaciones sobre la constitución de la Meseta Central de España».—Act. de la S. E. de H. N., t. XIII. Madrid, 1884.
5. — «Noticia del descubrimiento de huesos fósiles en una caliza terciaria de Villamayor (Salamanca)».—Bol. S. E. de H. N., tomo II. Madrid, 1902.
6. — «Los minerales de España».—Madrid, 1910.
7. CONSEJO DE MINERÍA.—«Estadística minera de España».—Madrid, varios años, especialmente 1929.
8. CUETO RUI DÍAZ (E.)—«Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica».—Soc. Esp. de H. N. Madrid, 1932.
9. DANTÍN CERECEDA (J.)—«Resumen fisiográfico de la Península Ibérica».—Trab. del Mus. N. de C. N. Madrid, 1912.
10. — «Noticia del descubrimiento de restos de *Mastodon* y de otros mamíferos en el cerro del Cristo del Otero (Palencia)».—Bol. S. E. de H. N., t. XII. Madrid, 1912.
11. DEPÉRET (CH.) y VIDAL (L.)—«Sur le bassin oligocène de l'Ebre et l'histoire tertiaire de l'Espagne».—Comp. rend. Ac. S., vol. CXLII. París, 1906.

12. — «Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole».—Bull. de la S. Géol. de F. París, 1908.
13. DOUVILLÉ (R.)—«La peninsule Iberique. A. Espagne».—Hand. der Reg. geol. Heidelberg, 1911.
14. EZQUERRA DEL BAYO (J.)—«Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España».—An. de Min. Madrid, 1845. (El trabajo está hecho en 1837.)
15. — «Sobre los antiguos diques de la cuenca del Duero».—An. de Min. Madrid, 1845.
16. — «Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península».—Mem. Real Ac. de C., tomos I y IV. Madrid, 1850 y 1859.
17. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.)—«Cuencas artesianas probables de la Península Ibérica».—Bol. de la S. de H. N., t. V. Madrid, 1905.
18. GARCÍA (M.)—«Nota acerca de algunos filones estanníferos de la provincia de Salamanca».—Bol. del Inst. Geol., t. III. Madrid, 1876.
19. GARCÍA PUELLES (E.)—«Estudio industrial de los yacimientos de wolfram y estaño de la provincia de Salamanca».—Bol. Of. de Min. y Met., núms. 11, 12 y 13. Madrid, 1918.
20. — «Estudio de catalogación de minerales de estaño de la provincia de Salamanca. Zona de San Pedro de Rozados».—Salamanca, 1928 (sin publicar). Original en el Consejo de Minería, Madrid.
21. GIL Y MAESTRE (A.)—«Apuntes sobre la provincia de Salamanca».—Rev. Min. Madrid, 1868.
22. — «Notas para la formación de un bosquejo geológico-minero de la provincia de Salamanca».—Rev. Min. Madrid, 1873.
23. — «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca».—Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España. Madrid, 1880.
24. HERNÁNDEZ PACHECO (E.)—«Observaciones con motivo de la noticia del descubrimiento de mastodontes en el cerro del Cristo del Otero (Palencia)».—Bol. Soc. Esp. de H. N., t. XII. Madrid, 1912.
25. — «Mammifères miocènes de Palencia dans la Meseta espagnole».—Comp. rend. de l'Ac. Sc. de Paris, 1913.
26. — «Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica».—Mem. Soc. Esp. de H. N., t. IX. Madrid, 1914.
27. — «Régimen geográfico y climatológico de la Meseta castellana durante el Mioceno».—Rev. de la A. de C. Madrid, 1914.
28. — «Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia».—Junta para la Ampl. de Est. e Inv. Cient. Madrid, 1915.
29. — «Nuevos yacimientos de vertebrados miocenos y deducciones de orden paleontológico».—Asoc. Prog. de las Cienc. Congreso de Oporto, t. VI. Madrid, 1921.

30. — «El problema de las terrazas pliocenas y pleistocenas en 1931».—Publ. de la Soc. Geog. Nacional. Madrid, 1931.
31. — «Síntesis fisiográfica y geológica de España».—Junta para Ampl. de Est. e Inv. Cient. Madrid, 1934.
32. HERNÁNDEZ PACHECO (F.)—«Fisiografía, geología y paleontología del territorio de Valladolid».—Com. Inv. Paleont. y Prehist., Mem. núm. 37. Madrid, 1930.
33. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.)—«Sistema cambriano (de la explicación del nuevo mapa geológico de España en escala 1 : 1.000.000)».—Memorias del Inst. Geol. y Minero de España. Madrid, 1935.
34. — «Sucesión estratigráfica de los terrenos arcaicos de España».—An. Soc. Esp. de H. N., t. XIII. Madrid, 1884.
35. — «Ensayo de historia evolutiva de la Península Ibérica».—An. de la Soc. Esp. de H. N., t. XXX. Madrid, 1901.
36. MALLADA (L.)—«Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España».—Bol. Inst. Geol. de España. Madrid, 1875-91.
37. — «Explicación del Mapa geológico de España».—Mem. del Inst. Geol. de Esp. Madrid, 1895-1911.
38. MIQUEL (M.)—«Restos fósiles de vertebrados encontrados en San Morales (Salamanca)».—Bol. de la Soc. Esp. de H. N., t. VI. Madrid, 1906.
39. PUIG LARRAZ (G.)—«Descripción física y geológica de la provincia de Zamora».—Mem. de la Com. del Mapa geológico. Madrid, 1883.
40. RIBAS (I.) y PRADA (P. DE).—«Estudio químico de la piedra empleada en las construcciones de la ciudad de Salamanca, de la pátina de las mismas y de su reproducción artificial».—An. de la Soc. Esp. de Fís. y Quím., t. XXI. Madrid, 1931.
41. ROMAN (F.)—«Algunos dientes de *Lophodóntidos* descubiertos en España».—Comisión de Invest. Paleont. y Prehist., Memoria núm. 33. Madrid, 1923.
42. ROMAN (F.) y ROYO (J.)—«Sur la présence des Mammifères lutetiens dans le bassin du Douro».—Comp. rend. Ac. des Sc., tomo 175. París, 1922.
43. ROYO GÓMEZ (J.)—«El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica».—Com. de Inv. Paleont. y Prehist., Memoria núm. 30. Madrid, 1922.
44. — «Notes sur la géologie de la Peninsule Iberique».—Bull. Soc. Géol. de France. 4.ª série, t. XXV. París, 1925.
45. — «Terciario continental de Burgos».—Excursión A-b del XIV Congreso Geológico Internacional. Madrid, 1926.
46. — «Tectónica del Terciario continental ibérico».—Bol. del Inst. Geol. de Esp., t. XLVII de la 3.ª serie. Madrid, 1926.
47. — «Decouvertes des restes de *Paleotherium magnum* dans la

- Peninsule iberique».—Comp. rend. Soc. Géol. de France. París, 1927.
48. — «Sobre el mal llamado Diluvial de la cuenca del Duero».— Bol. de la Soc. de H. N., t. XXXIII. Madrid, 1933.
49. SÁEZ (C.)—«Nuevos yacimientos de vertebrados fósiles en la cuenca terciaria del Duero».—Bol. de la Soc. de H. Natural, t. XXXIV. Madrid, 1934.
50. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (M.)—«Estudios geológicos en Castilla la Vieja».—Asoc. Esp. para el Prog. de las Cienc. Congreso de Cádiz, t. VI. Madrid, 1928.
51. VERNEUIL (E.)—«Sur la structure géologique de l'Espagne».—An. de l'Inst. des provinces. Caen, 1853.
52. VILANOVA (J.)—«Noticia de vertebrados hallados en Sanzoles (Zamora)».—Ac. de la Soc. Esp. de H. N., t. II. Madrid, 1873.

## II

## PRELIMINARES E HISTORIA

La Hoja a que se refiere la presente Memoria es la núm. 478 de las confeccionadas por el Instituto Geográfico a escala 1 : 50.000, que cubren la totalidad del territorio nacional. En ella, y cerca de su línea Norte, se halla enclavada la histórica ciudad de Salamanca.

Corresponde su territorio al borde sudoccidental de la gran cuenca terciaria del Duero, apareciendo ya aquí los terrenos paleozoicos que le sirven de base.

Los primeros estudios relativos a la región que nos ocupa datan de cerca de un siglo, y fueron llevados a cabo por el Ingeniero de Minas D. Joaquín Ezquerro del Bayo (14), el cual distinguió tres grupos de sedimentos en la cuenca del Duero: el inferior, predominantemente arcilloso, el intermedio margo-yesoso, y el superior sensiblemente calizo, clasificando el conjunto como *formación yesosa terciaria de agua dulce*. A estos estudios siguieron otros de Prado, Verneuil, etc., pero ninguno trataba de nuestro territorio en particular, sino en cuanto formaba parte de la gran cuenca, objeto principal de los mismos.

En 1868 y 1873 publicó Gil Maestre, en la Revista Minera (21 y 22), unos trabajos que se referían concretamente a la provincia de Salamanca, los cuales le sirvieron de base para realizar más tarde, en 1880, el estudio detallado de dicha provincia, que bajo el título de «Descripción física, geológica y minera de Salamanca», publicó nuestro Instituto, entonces Comisión del Mapa Geológico de España, en la colección de sus Memorias (23). En este detallado trabajo se clasifican las pizarras y cuarcitas paleozoicas como del Siluriano inferior, reconociéndose que pueden existir algunas fajas estrechas de Cambriano, representado por pizarras, filadidos y grauvacas, en contacto

con el granito y con el estrato cristalino, principalmente en la parte lindando con Portugal. Respecto al Terciario se establecen tres de sus sistemas: el Eoceno, compuesto de conglomerados, arcosas y areniscas; el Proiceno (Oligoceno), con arcillas, gredas y margas de color rojizo, a las que se unen algunos nódulos y lastrones de caliza arcillosa; y el Mioceno, representado por calizas silíceas conteniendo moldes de gasterópodos de agua dulce. La fijación de los dos primeros términos la hace Gil Maestre, a falta de fósiles, por entender que los depósitos de esta provincia son semejantes a los de Valladolid, los cuales habían sido clasificados de esta forma por Cortázar, por asimilación con los de la cuenca de París. En cuanto al Mioceno, lo fija teniendo en cuenta los fósiles encontrados, que estima típicos de las calizas miocenas continentales españolas.

No puede pasarse en silencio la brillante intuición de los citados geólogos españoles, Ingenieros del Cuerpo de Minas, a cuyos nombres debe unirse el de Puig Larraz (39), que, con los escasos medios de aquella época, trabajaron en estas zonas estableciendo conclusiones que, en general, se han visto posteriormente confirmadas.

Después del hallazgo de restos fósiles de vertebrados en diferentes puntos de la cuenca, se publican importantes trabajos, descollando el del profesor Hernández Pacheco (E.), relativo a Palencia (28), en el que, además de refutarse la teoría de los grandes lagos que hasta entonces había venido imperando, se establece una diferenciación entre los sedimentos occidentales y los centrales. Los primeros son considerados como eocenos, teniendo en cuenta los fósiles de Corral (Zamora) y los de San Morales (Salamanca) y la coloración de los materiales, muy diferente de la que poseen los de la región central. Estos, en cambio, son clasificados en el Mioceno, del que se establecen sus tres pisos superiores: Tortoniense, Sarmatiense y Pontiense, incluyéndose en el primero los terrenos inferiores detríticos (arenas y arcillas), en el segundo las margas vesíferas y, en el tercero, las calizas superiores, determinación que se hace con argumentos paleontológicos principalmente.

En 1922, Royo Gómez (J.) publica su importante obra sobre el Mioceno continental de la Península (43). En ella analiza los estudios anteriores y deduce la existencia del Paleogeno (Eoceno y Oligoceno) en la parte occidental, mostrándose conforme en cuanto al Mioceno de la central, expuesta por Hernández Pacheco.

En el mismo año presenta Royo, en compañía del profesor de la Universidad de Lyon, M. Roman, un trabajo a la Academia de Ciencias de París (42), que se refiere concretamente al territorio por nosotros estudiado, pues en él se examina la sucesión de terrenos a lo largo de una línea que va desde la Peña del Hierro, al Oeste de Salamanca, hasta el molino de la Aceña, en término de San Morales. Clasifican como probablemente lutecienses las areniscas sobre que está edificada aquella ciudad y como del Bartoniense al Ludiense las are-

niscas finas de la terminación de la indicada línea, donde fueron encontrados los fósiles señalados por Miquel, cuyas areniscas consideran superpuestas a las anteriores, merced a un buzamiento general de la formación hacia el Este, o sea hacia el centro de la cuenca.

Al año siguiente, con motivo del hallazgo de unos dientes de lofiodontidos en Corrales, pueblo situado entre Zamora y Salamanca, a unos 20 kilómetros de la primera capital, el citado profesor francés publica un trabajo (41), en el que fija como correspondientes a la parte superior del Luteciense medio las areniscas de la línea Salamanca-Corrales-Zamora, no pudiendo señalar con precisión el lugar que corresponden a las de San Morales por no conservarse hoy los fósiles encontrados allí por Miquel, los cuales hubiera sido conveniente revisar, y tratándose de especies que tienen una extensión vertical bastante grande, sólo se puede decir que la situación geológica de dichas areniscas varía entre el Bartoniense y el Sannoisiense.

Además de los trabajos geológicos de que se acaba de hacer mención, y otros de igual índole que se enumeran en el capítulo de BIBLIOGRAFÍA, se han realizado también de carácter minero con referencia a la zona estannífera de San Pedro de Rozados, cuya parte Norte queda dentro de nuestra Hoja. El más detallado de los que tenemos noticia es el del Ingeniero que fué de aquel Distrito minero E. García Puelles (20).

El estudio de la presente Hoja ha sido llevado a cabo por los Ingenieros vocales de este Instituto Diego Templado y José Luis Pastora, quienes han recorrido juntamente el territorio en diferentes expediciones, alternadas con trabajos de gabinete.

Las determinaciones paleontológicas las ha realizado el Jefe de Museos de este Centro, P. H. Sampelayo, auxiliado por A. Almela; las microscópicas J. Romero y L. Barrón; las espectroscópicas S. Piña y López Azcona, y los análisis químicos L. Menéndez Puget, personal todo él afecto a los correspondientes laboratorios del Instituto.

Debemos hacer constar aquí nuestro agradecimiento al Instituto Provincial de Higiene, sección de Ingeniería del Ayuntamiento de Salamanca, Jefatura de Industria, Jefatura de Minas, Facultad de Ciencias de la Universidad, Instituto de Segunda Enseñanza y autoridades de todos los pueblos comprendidos en la Hoja, por los datos que nos han proporcionado y las facilidades que nos han dado para la ejecución de nuestro trabajo.

### III

## **GEOGRAFIA FISICA**

---

### **Situación y datos de población**

La Hoja número 478, que estudiamos, está comprendida entre los paralelos 40°50' y 41° y entre los meridianos 1°50' y 2°10' Oeste de Madrid. Abarca exclusivamente terrenos de la provincia de Salamanca, quedando la capital dentro de sus límites.

Además de esta importante ciudad, cuyo término cuenta con 43.953 habitantes, están situados en la Hoja los siguientes pueblos con Ayuntamiento, que enumeramos por orden alfabético:

Ayuntamientos	Habitantes	Situación en la Hoja
Aldealengua.....	380	A-5
Aldeatejada.....	522	B-3
Arapiles.....	672	C-4
Cabrerizos.....	374	A-4
Calvarrasa de Abajo.....	701	B-5
Calvarrasa de Arriba.....	610	C-5
Carbajosa de la Sagrada.....	254	B-4
Carrascal de Barregas.....	295	A-2
Cilleros el Hondo.....	339	D-3
Doñinos de Salamanca.....	617	A-2
Las Torres.....	249	C-4
Machacón.....	401	B-5
Miranda de Azán.....	231	C-3
Mozárvez.....	548	D-4
Parada de Arriba.....	694	A-1
Pelabravo.....	359	B-5
Santa Marta de Tormes.....	276	B-4
Tejares.....	1.087	B-3
Terradillos.....	476	D-5
Villamayor.....	637	A-3 (*)

Existen otros poblados de menor importancia, que son: Los Pizarrales (A-3), agregado a Salamanca; Palomares (D-5), a Alba de Tormes, y Santo Tomé de Rozados (D-2), a Cilleros el Hondo, y multitud de alquerías y caseríos repartidos por el territorio, todo lo cual hace que éste resulte muy poblado, no notándose aquí la influencia concentradora que una gran urbe ejerce generalmente en la comarca en que se asienta.

La Hoja, como al principio de esta Memoria decimos, se encuentra emplazada en la región sudoccidental de la gran cuenca terciaria de Castilla la Vieja, y aunque los sedimentos de esta edad continúan hasta Ciudad Rodrigo, situado más al SO., ya aquí aparece un espón paleozoico, anuncio de la próxima terminación de dichos sedimentos por el expresado rumbo.

Este asomo paleozoico pertenece al núcleo del macizo peninsular, de origen herciniano, en la parte, la más extensa, que no ha sido rejuvenecida por movimientos orogénicos posteriores, por lo cual se encuentra muy arrasada y en estado casi de penillanura, y como las restantes formaciones que integran el territorio no han sufrido esta clase de acciones, y la erosión, salvo en contados casos, no ha determinado notables accidentes, puede calificarse, en general, de llana la comarca.

(\*) Los datos de población son los del último Censo oficial (1930).

Esta ofrece en conjunto declive hacia el Norte. Las mayores elevaciones se encuentran junto a la línea Sur, con cotas superiores a 900 metros (cota máxima de 983 metros en el cerro al SE. de los Abujes, D-4), y la menor es la salida del Tormes por la línea Norte, frente a Villamayor, cuya cota es de 770 metros, de donde, teniendo en cuenta la distancia entre dichos dos puntos, que es de 21 kilómetros, resulta una pendiente media del 1%.

### Orografía

La única alineación montañosa que puede ser considerada como tal, y de muy reducida extensión por cierto, es la que se desarrolla al SO. de Salamanca, entre la carretera de la Alberguería y la de Sequeros (B-2, 3), donde está situado el vértice Montalvo, de 942 metros de altitud. Está constituida por un asomo cuarcitoso en forma de anticlinal, con su eje afectado, en general, de la dirección de los pliegues hercinianos, aunque localmente dicha dirección, que para la zona de España en que nos encontramos es la NO.-SE., se aproxime a la O.-E. y llegue a pasar, en algún punto, a la OSO.-ENE.

El resto del territorio presenta las formas de relieve que son características de las rocas que lo integran. Cerros redondeados y planicies onduladas donde las pizarras se encuentran (campos de Arapiles, Miranda de Azán, Mozárvez, C, D-3, 4), lomas planas con escarpas más o menos rápidas y cerros testigos en forma deartesa volcada, donde los materiales terciarios asoman (cumbres de Cabrerizos a Aldealengua, A-4, 5; cerros de los Arapiles, C-4, etcétera), y campos sensiblemente llanos, donde el terreno es de acarreo (margen Oeste del Tormes, aguas arriba de Salamanca, y tierras atravesadas por la carretera de la Alberguería, a partir de su kilómetro 9).

### Hidrografía

La totalidad del territorio de la Hoja pertenece a la cuenca del Duero, siendo recogidas sus aguas por el Tormes, afluente de este gran río, pero es de advertir que próximo por el Sur tiene su origen el Alagón, de la cuenca del Tajo, por lo cual la divisoria entre dichas cuencas no la constituye aquí, como pudiera esperarse, la alineación montañosa Carpetovetónica, sino terrenos de no gran relieve, situados bastante más al Norte de dicha cadena, la cual es salvada por el río Alagón merced a la depresión que existe entre dos de sus eslabones: las sierras de Béjar y de Francia.

El Tormes cruza la Hoja por su región NE. Nacido en la vertiente Norte de la Sierra de Gredos, penetra en el territorio que estudiamos

a la altura de Aldealengua, a poco de haber cambiado la dirección Norte que traía por la Oeste, con la que se nos presenta, la cual cambia de nuevo por la NO. poco después de pasar Salamanca. Su valle es, en general, disimétrico, y esta disimetría está relacionada con los expresados cambios de dirección. Así, como consecuencia del primero, aguas arriba de Salamanca, la fuerza de la corriente fluvial la sufre la margen derecha, y ésta se presenta en escarpa pronunciada con desnivel de 90 metros sobre el río, en tanto que la izquierda descende en pendiente suave, recibiendo en su zona más baja, al Norte de la carretera de Avila (B-4, 5), depósitos en forma de terrazas escalonadas con muy pequeña diferencia de nivel entre unas y otras. A causa del segundo cambio, aguas abajo de la zona pizarrosa, la erosión actúa con mayor violencia sobre la margen izquierda, y es ésta la que ofrece más acusada escarpa, acentuándose la disimetría del valle frente a Villamayor, donde la margen derecha es casi una planicie desde el río hasta el pueblo, distante tres kilómetros.

El Tormes, como todos los ríos que surcan las llanuras castellanas, tiene pequeña pendiente, lo cual se aprecia en una primera ojeada sobre el plano por la forma divagante de su curso, y con más precisión observando que, en los 24 kilómetros que recorre dentro de la Hoja, sólo es cortado por una curva de nivel, lo que representa una pendiente del 1 por 1.000 como máximo, puesto que las curvas están trazadas a 20 metros de equidistancia.

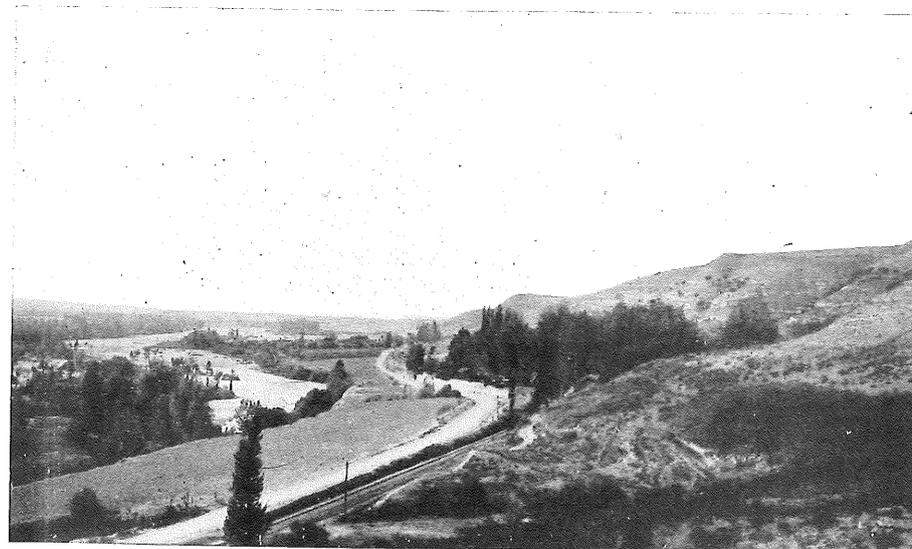
Su caudal es muy variable. Ha llegado a interrumpirse la corriente en algunos años, entre ellos los de 1734 y 1753, en tanto que sus crecidas han sido a veces imponentes, como la del 26 de enero de 1626, que llegó a las puertas traseras del convento de Santo Domingo y arruinó muchas casas, iglesias y conventos de las dos orillas, ocasionando más de 50 muertos y numerosos heridos, y otras varias en que las aguas cubrieron y resintieron el puente romano (\*).

Por lo que se refiere a tiempos modernos, transcribimos a continuación datos de los últimos diez años, publicados por el Servicio Oficial de Aforos, dependiente del Ministerio de Obras Públicas:

(1) Datos de la Memoria de Gil Maestró (1880).



El río Tormes pasando sobre pizarras paleozoicas, aguas abajo de Salamanca. Epoca de gran estiaje.



Valle del río Tormes, aguas arriba de Salamanca. Escarpas paleógenas de su margen derecha.

AÑOS	Máximo	Mínimo
	Metros cúbicos por segundo	Metros cúbicos por segundo
1921	>	>
1922	110	0,920
1923	110	5,320
1924	110	1,060
1925	110	0,495
1926	110	5,200
1927	110	8,000
1928	110	8,000
1929	36,903	0,175
1930	38,030	0,175

Los demás cursos de agua que recorren la Hoja son todos afluentes del río Tormes. Los de mayor longitud son los de la margen izquierda, debiendo ser citado en primer lugar el arroyo o riera de la Valmuza, señalado como río en algunos mapas, que corre por la región Oeste con valle sensiblemente simétrico, excepto cuando lo labra sobre terrenos terciarios, como ocurre en las proximidades de Pericalvo (A-1), donde presenta escarpada su margen derecha y con pequeña pendiente la opuesta.

Sigue a este curso en importancia el arroyo del Zurguen, que nace fuera de la Hoja por el Sur, como el anterior, y vierte al Tormes dentro de ella, frente a Salamanca.

Los arroyos de la Pinilla y de la riera de Algabete, situado más a levante, tienen longitudes y direcciones parecidas entre sí, diferenciándose en que mientras el primero nace en pizarras silurianas y pasa después a areniscas terciarias, el segundo hace todo su recorrido sobre esta última clase de rocas, excepto en su tramo final, que cruza sobre las terrazas cuaternarias de la margen izquierda del Tormes.

Los afluentes de este río por su margen derecha, arroyos del Valle, de Caenes, de los Hoyos y de la Ciega (A-4, 5), no tienen importancia en cuanto a longitud de curso, pero debe ser señalada la particularidad de que la mayoría de ellos son de aguas perennes, lo cual es debido a que el nivel de base establecido por el río en que desaguan les obliga a producir profundos cortes sobre la alta margen que surcan, provocando así un drenaje en los horizontales y porosos sedimentos terciarios que integran dicha margen, con producción de manantiales y rezumamientos que, aunque sensibles al estiaje, no dejan nunca de brotar.

### Climatología y Meteorología

Dentro del concepto de pequeño continente que el profesor Hernández Pacheco (E.) asigna a nuestra Península, asimila la comarca del Duero a los territorios asiáticos esteparios del Turquestán y Anatolia, con los cuales tiene más semejanza que con cualesquiera otros de la Europa central u occidental o del Mediterráneo. El clima es, por lo tanto, duro, caracterizándose por inviernos fuertes y prolongados.

A continuación insertamos datos meteorológicos correspondientes a un decenio, tomados de las publicaciones del Servicio Meteorológico Español, y relativos a la estación completa de Salamanca.

#### PRESION Y TEMPERATURA

AÑOS	BAROMETRO			TERMOMETRO		
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media
1919	708,4	667,6	693,2	40,6	-6,2	12,2
1920	707,2	677,3	693,8	37,6	-7,4	12,9
1921	708,0	671,2	694,3	40,6	-7,0	12,9
1922	706,5	676,0	693,8	36,6	-8,0	11,9
1923	704,6	674,4	693,8	40,4	-6,2	12,5
1924	703,2	674,9	692,7	38,0	-6,6	12,8
1925	707,2	673,9	693,3	34,6	0,8	11,9
1926	705,0	674,2	693,1	36,6	-9,6	12,4
1927	708,0	674,3	693,6	35,4	-5,0	11,5
1928	708,5	676,6	693,7	36,2	-5,6	11,8
Media anual	706,7	675,0	693,5	37,7	-6,1	12,3

### HIDROMETEOROS

AÑOS	Vientos dominantes en los días de lluvia		Evaporación media en milímetros .....	Días cubiertos.	Días nubosos..	Días despejados .....	Lluvia máxima en un día.....	Lluvia total en milímetros ...	Días de granizo	Días de niebla.	Días de escarcha .....	Días de nieve..	Días de lluvia inapreciable..	Días de lluvia.
	Tercero y cuarto cuadrantes	Vario.												
1919	Tercer cuadrante.	Idem.	>	110	151	104	38,3	677,3	5	19	64	4	8	117
1920	Idem.	Idem.	>	119	155	112	24,2	423,4	8	40	52	4	1	86
1921	Idem.	Idem.	>	60	244	61	43,2	461,5	1	53	80	5	3	88
1922	Idem.	Idem.	>	63	240	62	28,7	453,3	1	40	76	7	13	98
1923	Idem.	Idem.	>	52	237	76	57,2	427,7	2	25	38	7	18	79
1924	Idem.	Idem.	>	73	202	91	40,6	408,2	1	2	58	2	15	75
1925	Idem.	Idem.	2,8	88	206	71	24,6	413,1	2	26	75	7	8	78
1926	Idem.	Idem.	3,2	77	197	91	31,7	491,0	1	11	33	3	6	92
1927	Oeste.	Oeste.	>	57	246	62	49,0	488,8	1	17	47	4	8	86
1928	Tercer cuadrante.	Tercer cuadrante.	>	>	>	>	21,6	383,6	2	44	51	4	10	82
Media anual ..				77,8	206,4	81,1	>	464,8	2,4	29,6	57,4	4,7	9	88,1

Veamos, por los datos expuestos, que la diferencia barométrica máxima, en los diez años tomados, ha sido de 40,9 milímetros, y la termométrica de 50,2 grados.

La lluvia ha variado de 393,6 milímetros, en 1928, a 677,3, en 1919, resultando una media para el decenio de 464,8, que, aunque escasa, es mayor que la del centro de la cuenca (Valladolid), como corresponde a su situación avanzada con relación a los vientos productores de la lluvia en la región, que son los de la parte del Atlántico.

## IV

**ESTRATIGRAFIA Y TECTONICA**

Los sistemas geológicos que constituyen la extensión representada en esta Hoja son: Siluriano, Paleogeno, Mioceno, Diluvial y Aluvial.

Los sedimentos más antiguos corresponden al Siluriano, integrado por cuarcitas y pizarras.

Sobre ellos aparecen depósitos terciarios de variados caracteres litológicos, conglomerados, areniscas, arcosas, maciños, etc., culminando en un nivel calizo que debió cubrir el territorio, desapareciendo casi por completo por erosión, al mismo tiempo que las aguas cargadas de cal obraban mecánica y químicamente sobre las rocas subyacentes. Difícil resulta fijar la edad de estos niveles, tan pobres en fósiles, que sólo hemos podido atribuirles comparando sus caracteres litológicos con otros ya estudiados.

En cuanto al Cuaternario, el Diluvial constituye la mancha de acarreo al Oeste de la Hoja (\*) y los varios restos de terrazas que a distintas cotas aparecen, y el Aluvial, de escaso interés, forma los depósitos suministrados por el río Tormes.

A continuación pasamos a describir con detalle los terrenos citados:

(\*) Corresponde esta mancha al nivel Proiceno descrito por Gil Maestre, pero nosotros la incluimos en el Cuaternario por sus caracteres litológicos, típicos de acarreo, sin que hayamos encontrado razón alguna por la que merezca ser incluida esta formación en el Oligoceno.

### Siluriano

Casi la mitad de la extensión de la Hoja está formada por la mancha siluriana que, acuñándose en su extremo Norte, entre las carreteras de Vigo y Fuentesauco, se ensancha hacia el Sur. Otra mancha aparece en el ángulo SE. de la Hoja.

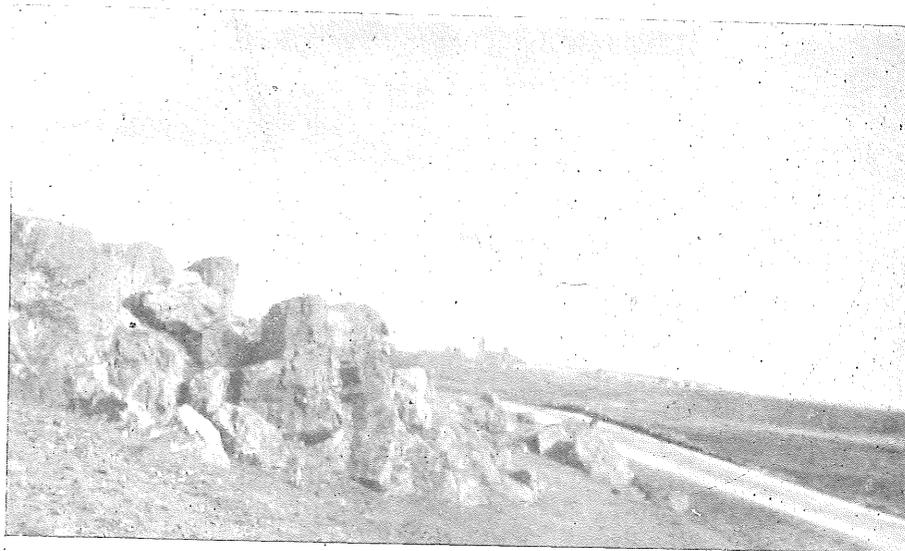
En las rocas que lo componen, cuarcitas y pizarras, no hemos tenido la suerte de encontrar restos fósiles. Sin embargo, su gran analogía con los materiales existentes en la Peña de Francia y con los de las sierras extremeñas, además de otras características que más adelante citaremos, nos inducen a considerar esta formación como perteneciente al Siluriano inferior.

Creemos, pues, que la formación está constituida por las cuarcitas de la base del Ordoviciense, soportando las pizarras correspondientes a depósitos posteriores de este mismo piso.

La mayor parte de este Siluriano lo forman pizarras, unas veces arcillosas, otras silíceas, tegulares, micáceas, etc., componiendo un suelo ondulado sólo interrumpido por dos zonas de cuarcitas: una al NO. de Aldeatejada (B-2, 3), formando el macizo montañoso de los Montalvos, en cuyas cumbres aparecen con el característico aspecto de murallones derruidos, y otra al Oeste de Santo Tomé de Rozados (D-1, 2), donde se presentan formando una llanada.

En la primera zona se aprecia claramente un anticlinal con la charnela desmantelada y, como en la Sur, los bancos de cuarcita buzan al Norte; es de suponer que ambas manchas se unan en profundidad en régimen de sinclinal, o quizá de sinclinorio. Resultaría así, según se indica en el corte número II de los que acompañan a esta Memoria, que las rocas más antiguas de la formación son las cuarcitas. Sobre ellas se han depositado las pizarras, y al plegarse el conjunto por los empujes que dieron lugar a los levantamientos hercinianos, denominados por el profesor E. H. Pacheco «montañas hespéridas», y suceder después la erosión, que llevó estos relieves al estado actual de penillanura, han quedado los puntos altos ocupados por las cuarcitas, como más resistentes, una vez desaparecidas las pizarras que las cubrían, como materiales que ofrecen menor resistencia a la denudación. Dado lo típicamente silurianas que son dichas cuarcitas, se deduce de lo anterior que las pizarras no pueden ser cambrianas, como aparecen en los mapas hasta hoy publicados, decidiéndonos a introducir en el presente trabajo el correspondiente cambio de clasificación, al cual induce, además, el aspecto que estas rocas presentan en algunos parajes, como después veremos.

Los bancos de cuarcitas, como los estratos pizarreños, es decir, el conjunto de la formación siluriana, suelen tener dirección NO.-SE., con ligeras excepciones locales, dirección que corresponde en esta parte de la Península a la de los pliegues hercinianos.



Bancos de cuarcita ordoviciense junto al kilómetro 6 de la carretera de Salamanca a Sequeros.



Pizarras ordovicienses en la trinchera del paso superior de la carretera de Salamanca a La Alberquería (kilómetro 5).

Comenzaremos por describir las cuarcitas, continuando con las pizarras.

En los cerros que dominan el camino de Matilla (B-2, 3), a uno y otro lado de él, afloran las cuarcitas, con dirección Este-Oeste, buzamiento Norte y 50° de inclinación, en potentes bancos. La roca es dura y con vetas de cuarzo.

En el kilómetro 6 de la carretera de Sequeros se encuentran grandes bancos de cuarcitas con vetas de cuarzo de 10 centímetros, con dirección herciniana y suave buzamiento al Norte.

Las cuarcitas de Los Montalvos (B-2, 3) constituyen bancos de un metro de potencia. Las capas, muy tendidas, tienen dirección Oeste 40° Norte y buzamiento al Sur. Algo más levantadas aparecen en el borde del camino, con dirección O. 10° N. y buzamiento en el mismo sentido. Los materiales de estos bancos son de gran dureza, grano fino, colores claros y manchas ferruginosas en los planos de fractura, trascendiendo más o menos a la masa de la roca.

Las cuarcitas que encontramos junto al caserío de la Valmucina (D-1) con dirección O. 20° N., buzamiento Norte e inclinadas 40°, también con vetas de cuarzo de uno a dos centímetros de espesor, son de grano grueso con aspecto de conglomeradillo de elementos cuarzosos.

A 300 metros de las labores efectuadas en las minas de estaño de Santo Tomé, y a poniente de este lugar (D-2), aparecen las cuarcitas en bancos de análogas características que los ya citados.

En el kilómetro 2 de la carretera de Villamayor (A-3) se corta la formación pizarrea, en grandes masas de filadíos, que en la lomita de Los Pizarrales tienen dirección O. 20° N. y buzamiento al Norte, con 35° de inclinación, formando el borde Norte del sistema.

Al lado del cementerio de Salamanca, y en su flanco Oeste, pueden verse, en pequeña cantera, las pizarras concordantes con estas de Los Pizarrales, mientras que al Sur de La Moral (A-3) aparecen con dirección Este-Oeste, buzamiento Norte e inclinación de 45°, cruzadas por filón de cuarzo de un metro de potencia, en profundo barranco de rápida escarpa.

En la llamada Peña del Hierro, al Oeste y junto a Salamanca, el Siluriano, formado por pizarras de profundas fracturas, que han servido de caja a un relleno de conglomerado con elementos cuarzosos hasta de cinco centímetros, sumamente ferruginoso, se encuentra muy fisurado y con vetas también ferruginosas.

Curioso contacto discordante entre las pizarras y el Eoceno es el que se ofrece al Sur de Santibáñez, junto al río (A-3). Estas pizarras, poco satinadas y bastante micáceas, erosionadas en pequeñas lajas, forman acantilado en el que se apoyan las areniscas en barranco no muy profundo.

En el pueblo llamado Doñinos de Salamanca (A-2) encontramos el contacto de las pizarras con el acarreo cuaternario. Aquí existe el

más fuerte acantilado de la formación, como lo demuestra la gran profundidad que tienen los depósitos terciarios a poca distancia de Doñinos, puesta de manifiesto por los pozos practicados en estos parajes.

Las pizarras cambian a menudo de dirección y buzamiento; tal ocurre al Este de Doñinos, donde se presentan O. 20° N. en vez de E. 20° N., que es la dirección que toman en el cerro del Guijo (A-2).

Grandes pizarrones presenta la trinchera del ferrocarril a la frontera portuguesa, en el cruce con la carretera de la Alberguería, con filones de cuarzo y abundantes litoclasas que dificultan el estudio de la estratificación. El color, rojizo oscuro, toma tonos violáceos en las grietas de los filones.

Unos 400 metros al Norte de Vistahermosa (B-3) las pizarras grises, exfoliadas en pequeños filadíos, forman bancos en donde están muy tendidas y no es posible apreciar direcciones y buzamientos.

Casi toda la carretera de Sequeros va en esta formación hasta el límite de la Hoja. Las pizarras, en general arcillosas, afloran constantemente, conservando en conjunto la dirección del sistema y buzando frecuentemente al Sudoeste. Las capas, por lo común muy tendidas, se ponen verticales alguna vez; en un pequeño trozo se presentan horizontales y al borde de la Hoja forman grandes bancos. La roca, muy cuarzosa, está atravesada por un filón de cuarzo en el kilómetro 19,800.

A la salida de Aldeatejada, por el camino de Las Torres, vimos los escombros de un pozo de cuatro metros, recién perforado, de pizarras grises, blandas y micáceas. En el kilómetro 11 de la carretera de Cáceres, las pizarras, de dirección O. 15° N. y buzamiento SO., tienen filoncillos de cuarzo interestratificados y transversales.

Esta carretera atraviesa en gran parte el Siluriano pizarreño. La roca, muy triturada, se halla en capas poco inclinadas. En el pueblo de Las Torres (C-4), con dirección N. 20° O. y buzamiento al Oeste, inclinan sólo 20 ó 25 grados. Y es de notar el contraste de estos estratos, tan horizontales aquí, donde la erosión hace ondular continuamente la línea de contacto, con los de fuerte escarpa que corresponden a otro lugar, ya citado, de esta Hoja.

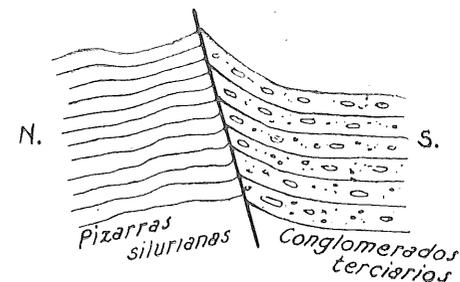
Lo mismo que en la carretera de Sequeros, pueden verse las capas, a uno y otro lado, cambiar a menudo de dirección y buzamiento por frecuentes plegamientos.

La composición de los materiales es poco variable, pero se encuentran en Mozárvez (D-4) pizarras tegulares, lo que es digno de citar por ser síntoma de edad siluriana.

En el kilómetro 13,400 hay un curioso contacto con el Terciario; las pizarras, algo onduladas y bastante tendidas, buzan ligeramente al Norte, apoyándose el Terciario en acantilado, producido por una falla (en contacto anormal), como se representa en el adjunto croquis. Este depósito está formado por areniscas color amarillo de ocre, y a

veces rojo ladrillo, conteniendo cantos de cuarzo y cuarcita hasta de cinco centímetros, pasando a conglomerado blando, todo ello con típica fisonomía de borde de cuenca y buzando ligeramente al Sur, después de hacerlo fuertemente junto a la falla, en pequeña extensión.

El Siluriano bordea los cerros Arapil Chico y Arapil Grande (C-4) por el flanco Oeste, quedando completamente dentro de la formación el pueblo de Arapiles, donde afloran pizarrones grises con película



Corte en el kilómetro 13,400 de la carretera de Cáceres.

ferruginosa. Estas pizarras son objeto de modesta explotación en cantera abierta en el paraje denominado El Ventorro, punto de enlace del camino de Arapiles con la carretera general. Allí las capas se presentan con dirección E. 20° S., buzamiento al NE. e inclinación de 45 grados.

Existe un viejo camino que va de Arapiles a Mozárvez, donde Gil Maestre dice haber encontrado dolomías en bancos de tres metros de potencia, concordantes con las pizarras. Nosotros hemos registrado cuidadosamente estos lugares y sólo hemos hallado pizarra silícea (C-3) de dirección Oeste 15° Norte. Este mismo buzamiento conservan en Miranda de Azán, pero con dirección Este-Oeste.

El caserío de Otero Vaciaadores (C-2) está rodeado por un arroyo, donde las pizarras aparecen muy fisuradas, con cuarzo lechoso y color gris verdoso.

Algunas veces alternan cuarcitas y pizarras, gracias a la erosión sobre los materiales de pliegues más o menos acostados. Así ocurre en los términos de Cilleros el Hondo (D-3) y Santo Tomás de Rozados (D-2), conservándose esta alternancia hasta el extremo Sur de la Hoja, siempre con dirección Oeste 20° Norte. Esta misma dirección la encontramos, con iguales alternancias, en la rivera de la Valmucina. Como es natural, los materiales más rígidos, que son las cuarcitas, varían poco de dirección, siendo más frecuentes en las pizarras los movimientos locales, por su mayor plasticidad.

En la mancha del extremo SE. de la Hoja, en el kilómetro 16 de la

carretera de Alba de Tormes, la formación tiene dirección O. 30° N., buzando al Sur, con las capas muy levantadas. La misma dirección se presenta al Sur del pueblo de Palomares (D-5), pero con buzamiento al Norte. Por último, en Terradillos (D-5), una pequeña cantera nos muestra los estratos casi verticales, buzando hacia el Norte, con dirección Este-Oeste, mientras que al Este de la carretera, y en su kilómetro 17, conservan la dirección Oeste 30° Norte, también casi verticales, buzando al Sur.

No varía mucho la composición y textura de las pizarras. Sin embargo, las hay con aspecto de grauvacas, muy cuarzosas, tegulares, satinadas y micáceas, sin olvidar lo muy ferruginosas que se presentan generalmente, con ocre en las fracturas, lo que es frecuente en esta formación ordoviciana.

### Paleogeno

Los depósitos de esta edad se extienden por las regiones Norte y Este de la Hoja, ocupando, aproximadamente, la mitad de su área.

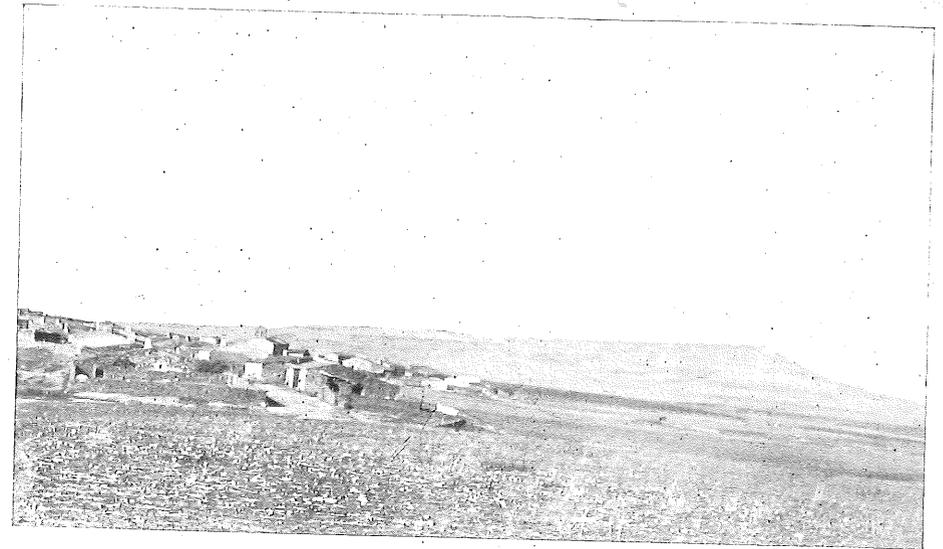
Los elementos que los componen son areniscas (frecuentemente arcosas), que a veces pasan a conglomerado con intercalaciones de delgados lechos de arcilla y en estratificación horizontal, salvo contados casos.

La consistencia de la roca es muy variable, teniendo un máximo realmente notable en el Arapil Grande (C-4) y un mínimo, que la hace llegar a arenisca deleznable, en las escarpas próximas a Aldealengua (A-5).

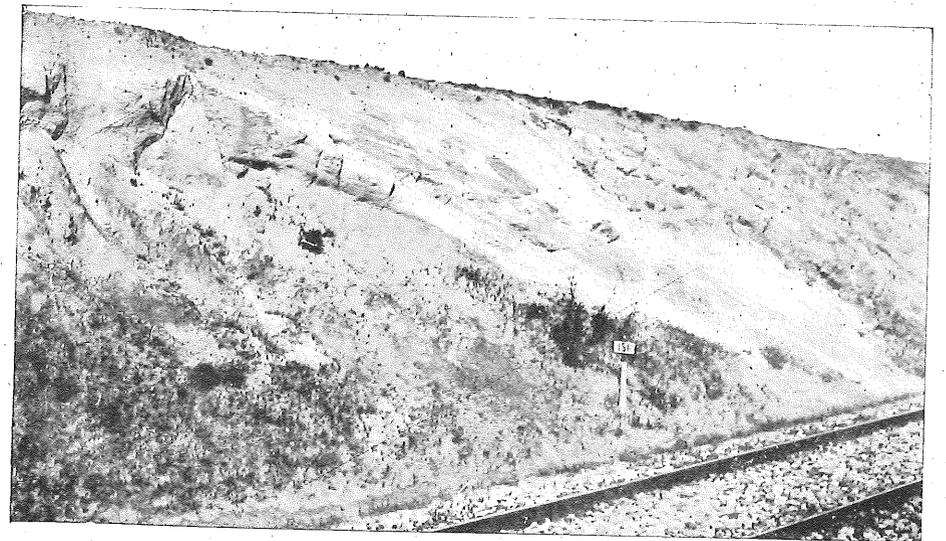
También es muy variable el espesor de la formación. Sumamente débil al Sur del Tormes, lo que hace que la línea de separación con el Paleozoico sea muy sinuosa por esta parte, es de consideración al Norte, donde, en la misma Salamanca, a pocos metros de las pizarras de dicha edad, se ha llegado a sondeos de 100 metros de profundidad, sin salir, al parecer, del Terciario, caso que se ha repetido en Parada de Arriba (A-1).

Es muy típica de estos terrenos la coloración, de fondo amarillento y manchones rojo ladrillo, los cuales se acentúan en los bancos inmediatos a las interestratificaciones arcillosas, de color más rojizo; coloración muy diferente a la de los depósitos centrales de la cuenca del Duero, carácter que, unido al de la diferencia de rocas, constituye una primera base para apreciar que se trata de formaciones distintas.

En la región Norte de la Hoja los estratos más superiores se cargan, por lo regular, de sales de cal y magnesia, seguramente debidas al paso de las aguas, que han atacado y destruído, en gran parte, la capa caliza que debió cubrir la formación, y de la que sólo quedan débiles restos, de los cuales trataremos más adelante. Se nota



Aldea de Palomares, sobre pizarras paleozoicas y loma terciaria al fondo. Extremo SE. de la Hoja.



Areniscas paleogenas inclinadas, cerca de su contacto con las pizarras paleozoicas. Kilómetro 151 del ferrocarril de Plasencia a Astorga.

que esta impregnación es posterior a la época de la formación de los sedimentos, porque, a veces, las diaclasas de éstos están también tapizadas de aquellas sales. En algún caso (Teso de la Flecha, A-4, 5), la circulación del agua con dichas soluciones a través de la arenisca, le ha proporcionado un aspecto grumoso, lo que unido a la coloración blanca que entonces toma esta roca, ha hecho pensar a algunos geólogos que se trataba de caliza grumosa. Los análisis microscópico y químico, que en su lugar se insertan, aclaran la cuestión en el sentido que nosotros indicamos.

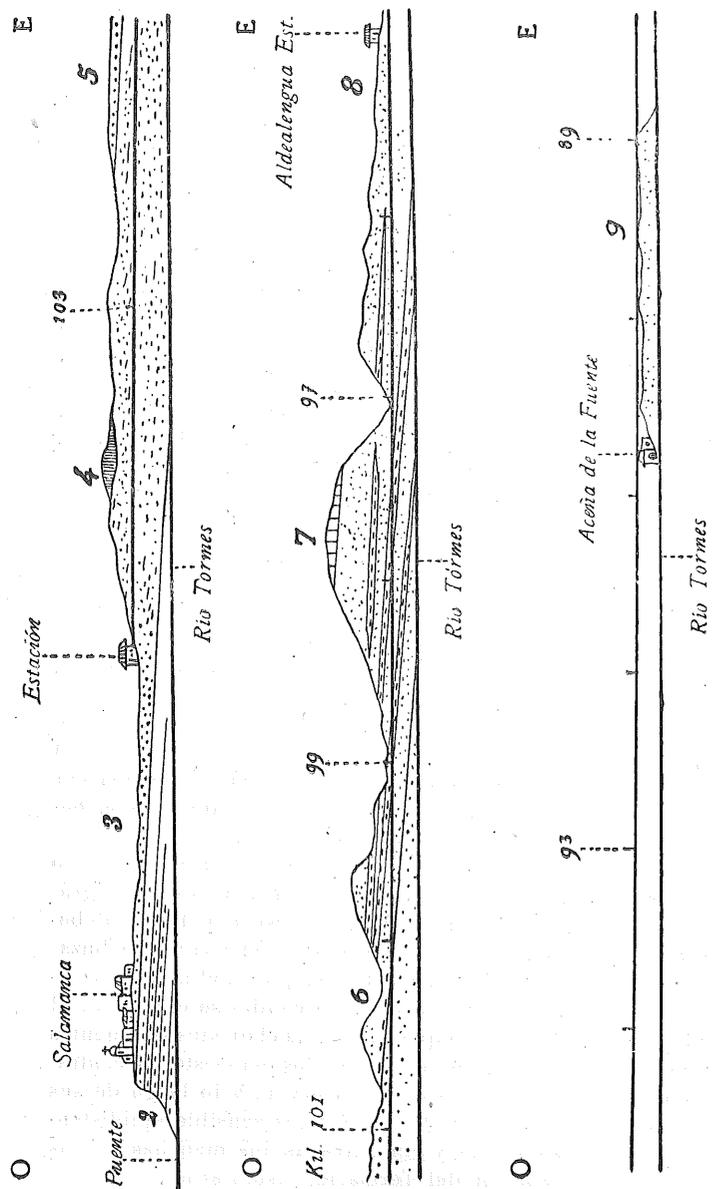
En todo este terreno no hemos encontrado más fósiles que unos restos de vertebrados, absolutamente inclasificables, en las escarpas de la margen derecha del Tormes. Tenemos, pues, que basarnos en otros estudios para determinar la edad de la formación.

Los más recientes son los de los Sres. Roman y Royo (42), los cuales han establecido el corte que transcribimos, que se extiende desde Salamanca hasta el Molino de la Aceña, en término de San Morales, en dirección Oeste Este, aproximadamente.

Las areniscas donde se asienta la capital, extremo Oeste del corte, las clasificaron dichos autores como probablemente lutecienses, y las de San Morales, extremo Este, donde el Sr. Miquel había encontrado piezas de *Plagiolophus minor* y *Xiphodon gracile*, al parecer hoy perdidas, como pertenecientes al Bartoniense o al Ludiense, es decir, a un nivel superior al de aquéllos, pasando quizás al Oligoceno.

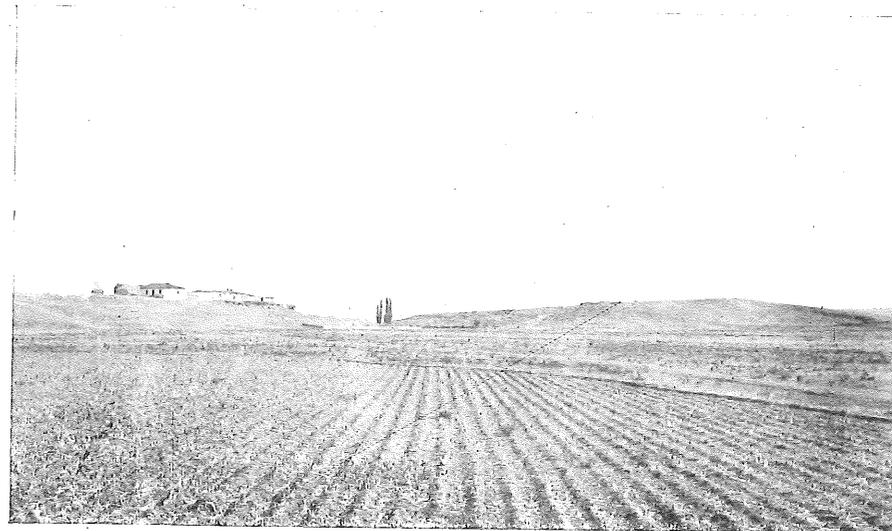
Posteriormente, el profesor Roman, con motivo del hallazgo de unos dientes de lofodóntidos cerca de Corrales, pueblo situado entre Zamora y Salamanca, ha podido apreciar (41) que las areniscas de donde han sido extraídos, y que son las mismas, según hace constar, que las de dichas dos poblaciones, son eocenas y pertenecen a la parte superior del Luteciense medio. Respecto a las areniscas de San Morales, manifiesta que no se puede tener absoluta certeza desde el punto de vista estratigráfico con la ayuda de los fósiles hallados por Miquel, por tener éstos una extensión vertical bastante grande, pudiendo variar desde el Bartoniense al Sannoisiense.

Nosotros, no habiendo encontrado restos fósiles clasificables, no tenemos razón alguna para no aceptar las clasificaciones estratigráficas de que se acaba de hacer mención, pero respecto al corte debemos manifestar que no hemos apreciado sobre el terreno el buzamiento general de la formación hacia el Este, que en el mismo se indica y que parece lógica, ya que hacia dicho rumbo se encuentra el centro de la cuenca, buzamiento que explicaría el que los sedimentos del extremo Este fuesen más modernos que los del Oeste. Al contrario, hemos observado que los estratos conservan, a lo largo de sus afloramientos en la margen derecha del Tormes, sensible equidistancia vertical con el curso del río, y que entre las dos manchas calizas que ocupan la parte superior del Terciario, distantes unos 10 kilómetros, existe una diferencia de nivel de unos 15 metros, más baja la

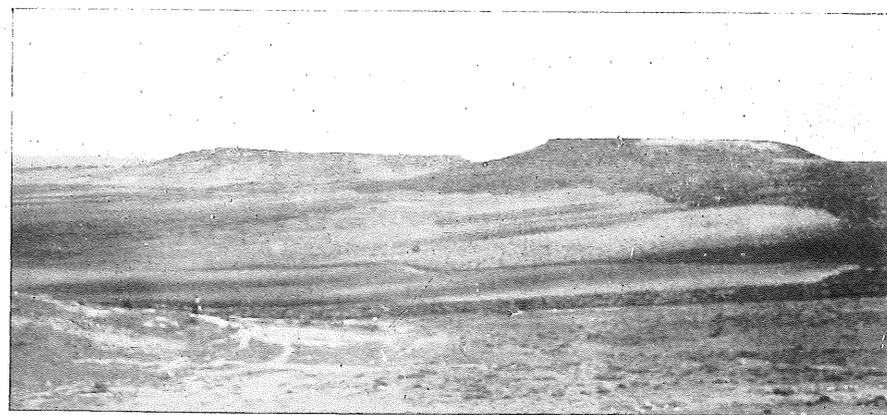


Corte paralelo al río Tormes, de Salamanca a San Morales, siguiendo la línea férrea a Melina del Campo, según Roman y Royo.

2. Areniscas arcillosas, groseras, amarillo-rojizas.—3. *Areniscas de Salamanca* más finas.—4. Lentujón de arcillas blancas calcáreas, visibles en la trinchera de la línea de Zamora.—5. Areniscas finas amarillentas.—6. Areniscas con lechos arcillosos intercalados, y que en seguida predominan (kilómetros 100 y 98 de la línea de Peñaranda).—7. Calizas concrecionadas en la cima de las colinas, dominando la vía.—8. Areniscas bastante finas y arcillosas de la estación de Aldeanueva. El corte se interrumpe por campos cultivados que se extienden más allá de Aldeanueva hacia San Morales.—9. Areniscas de la ribera del río Tormes, frente a la estación de San Morales, explotadas en Aceña de la Fuente.



Paisaje terciario en la alquería de La Pinilla.



Cerros de los Arapiles, desde Pelagarcía.  
Arapil Grande, a la izquierda, y Arapil Chico, a la derecha.

del Oeste que la del Este, todo lo cual indica un buzamiento medio de los estratos hacia el Oeste, lo mismo que, por otra parte, ocurre en Corrales, según expresa el Sr. Roman.

La posición superior de los estratos del Este, con relación a los del Oeste, no puede explicarse más que admitiendo algún accidente geológico, el cual, aunque según todos los datos que hasta ahora se tienen, la región ha sido apenas afectada por los movimientos pirineicos, pudiera existir en la llanura que a nivel casi del río se extiende entre Aldealengua y el molino de la Aceña (San Morales), donde los terrenos de labor no permiten ver la marcha de los estratos, que corren bajo aquéllos. En apoyo de este supuesto nosotros debemos hacer observar que, aunque la formación terciaria es en general horizontal, hemos visto, en un paraje, un kilómetro al SO. de Calvarrasa de Arriba, margen derecha del arroyo de la Rivera (C-4), que las capas buzan al Sur con inclinación de 40°, no pudiéndose asimilar este caso al que se produce al contacto del Terciario con el Paleozoico, ejemplos de los cuales damos en este mismo Capítulo, por encontrarse el indicado paraje relativamente alejado de la línea de separación de ambos terrenos.

En definitiva, no pudiéndose hacer, por el momento, una separación exacta entre los terrenos que pertenecen al Luteciense y los que pudieran llegar al Oligoceno, los comprendemos a todos en la clasificación general de Paleogeno, en espera de que cuando se estudie un número suficiente de hojas en la región, y se relacionen con toda exactitud las capas de Corrales, de San Morales y de otros puntos donde puedan hallarse fósiles, con las de las restantes zonas, se pueda llegar a establecer la distinción que ahora queda en suspenso.

Citamos a continuación datos recogidos en diversos parajes:

En el extremo Oeste de la Hoja, en la carretera de Salamanca al Muelle de Fregeneda (A-1), afloran bancos horizontales de arenisca. Debajo aparece un nivel margoso con intercalaciones de caliza y arcilla de descalcificación. Junto a esta carretera se han profundizado dos pozos, uno en la casilla de peones camineros del kilómetro 16 (15,600) y otro en la del kilómetro 11 (10,600); el primero de 14 metros y el segundo de 10 metros, habiendo cortado en ambos arenisca blanda y porosa hasta alcanzar el nivel hidrostático.

La cantera de Pericalvo (A, B-1) presenta un frente de arenisca muy dura y de grano fino en la base, sobre ella otra más basta, y en la coronación un conglomerado cuarzoso de grano fino. La roca, muy fisurada, presenta líneas blancas de sales depositadas en estas fisuras, pudiendo apreciarse un liso de resbalamiento longitudinal en los estratos horizontales, de superficie blanqueada por sales de cal y magnesia.

En el sondeo de 102 metros practicado en Parada de Arriba (A-1), se han obtenido testigos de arenisca blanda con arcillas en el fondo.

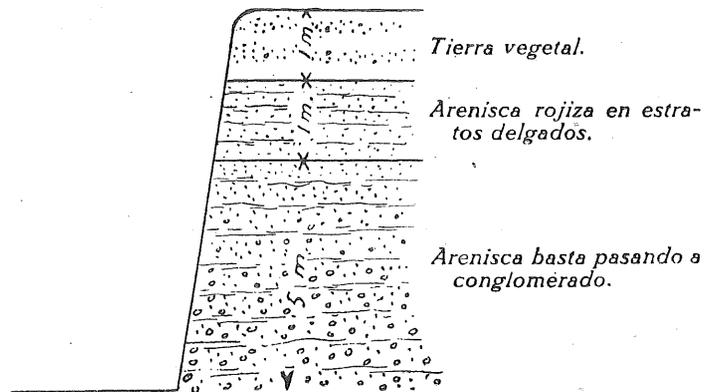
En Santibáñez (A-3), existen varias canteras abiertas en los bancos

de arenisca. La roca, poco arcillosa y micácea, se conserva blanca en las construcciones, por el poco hierro que contiene, lo que la ha hecho ser preferida en ciertos casos para dicho uso.

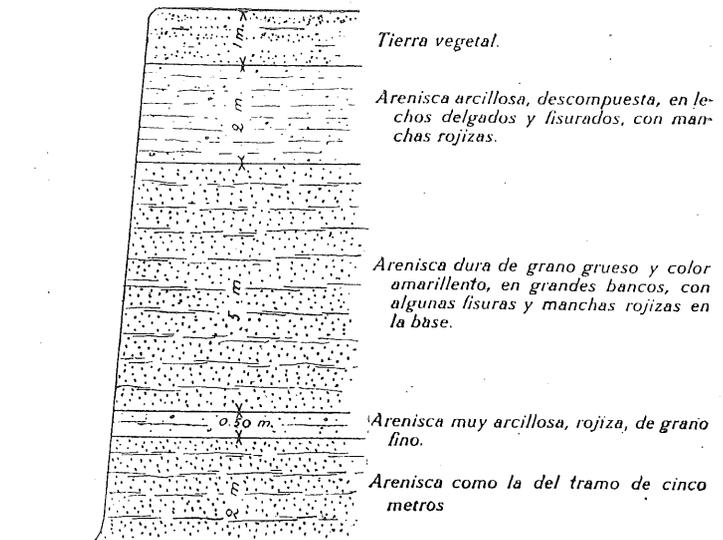
A 500 metros río arriba de la capilla románica de Santibáñez puede verse, en la margen izquierda, el contacto con las pizarras; allí se encuentra inclinada la formación en el borde, pero pronto recobra la horizontalidad.

En la formación de areniscas de las antiguas canteras de Villamayor (A-3), pueden apreciarse tres niveles: uno inferior, compacto, de roca cuarzosa de grano grueso (tres metros). Es de donde se ha obtenido la piedra para las históricas construcciones salmantinas.

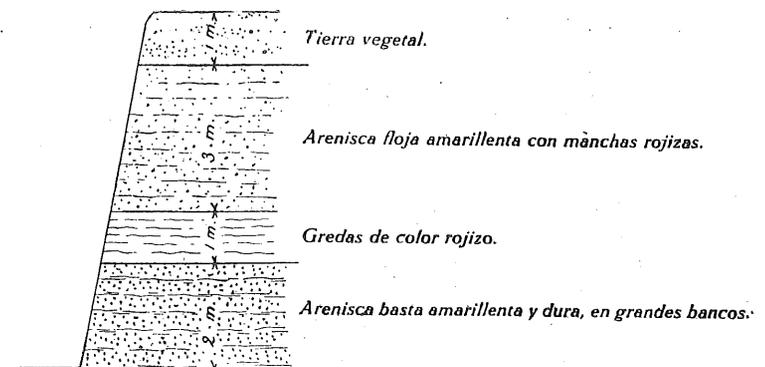
A continuación insertamos algunos cortes obtenidos en las canteras que Salamanca explota en su derredor:



Cantera de Buenaventura.

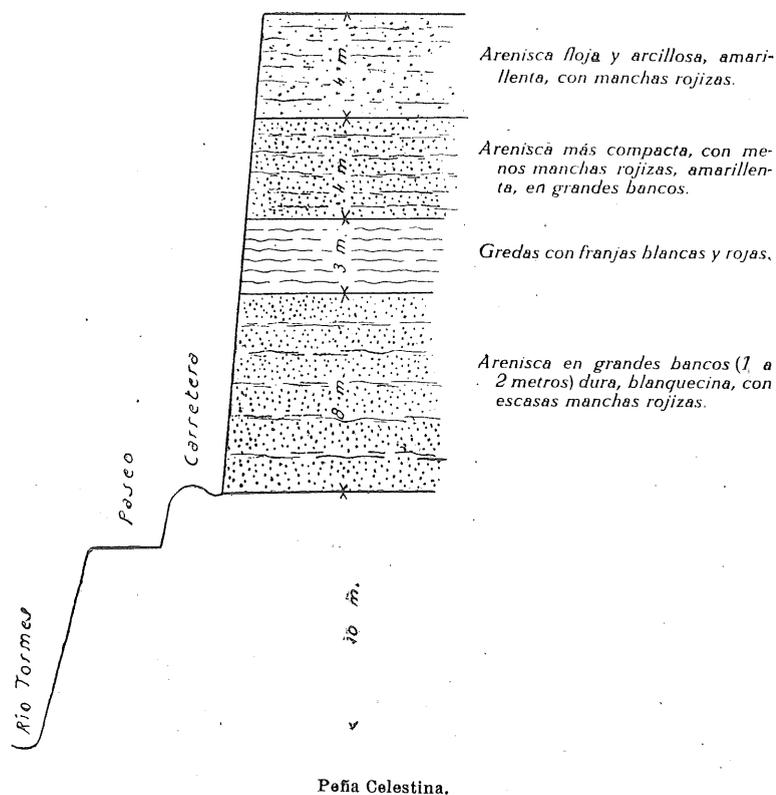


Cantera del Matadero.



Cantera del Teso de la Horca.

También puede estudiarse la formación en el corte ofrecido por el terreno en el paraje denominado Peña Celestina (A-4, 5), a poniente de la capital, en la unión de la cuesta de San Vicente con la cuesta de Los Almendros, que baja al río, según el siguiente croquis:



En el kilómetro 108 de la carretera de Valladolid, los bancos horizontales están formados por una arenisca poco coherente.

En Las Pajas (A-4) existen pequeñas canteras en las que aparece la roca con iguales caracteres litológicos que en las de Villamayor.

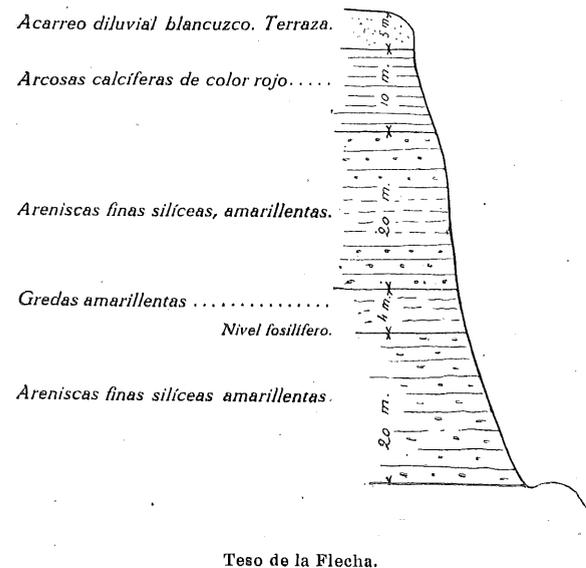
Frente a la estación del ferrocarril de Aldealengua (\*), en un corte de siete u ocho metros, se encuentra un tramo, en la base, de unos

(\*) Debemos advertir que en el mapa 1:50.000, empleado por nosotros en el estudio de esta Hoja, aparece la estación del ferrocarril de Aldealengua, en el kilómetro 101,700, y en realidad se halla en el kilómetro 102,900, por rectificación kilométrica posterior a la confección del mapa. Nosotros haremos en cada caso la oportuna corrección para señalar nuestras citas de acuerdo con el mapa.

tres metros de arenisca deleznable, de grano grueso, y sobre él otro mucho más arcilloso. También aquí existen los restos fósiles que hemos mencionado.

En esta formación, que corre desde Salamanca hacia el Este, sobre la carretera y el ferrocarril, el Sr. Clemente Sáenz encontró estos restos fósiles a la altura del kilómetro 6 de la carretera («Boletín de Historia Natural», año 1934).

Muy característico es el corte del llamado Teso de la Flecha, tomado no lejos del Huerto de Fray Luis de León.



Hacia el Norte se extiende la formación con parecidos caracteres, ofreciendo interesante vista de conjunto desde el más alto cerro que se encuentra entre Moriscos y Aldealengua. En Cabrerizos (A-4), la roca es finísima y algo arcillosa.

A poco de salir de Salamanca, por la carretera de Cáceres, afloran las areniscas en los desmontes de su margen izquierda, en bancos, con conglomerados cuarzosos en la base. Continúan así, con roca fina, dura y cuarzosa, de color blanquecino, hasta el contacto con las pizarras.

En Carbajosa de la Sagrada (B 4) se presentan con manchas rojizas, y lo mismo ocurre en la alquería de La Pinilla, al Este de la carretera de Cáceres (B-3), donde la roca es muy cuarzosa. En el cerrete de cota 823, allí próximo, pueden verse los bancos horizontales con un nivel arcilloso bajo otro de arenisca dura de gruesos elementos.

En el kilómetro 3 de la carretera de Alba de Tormes, cerca de la casilla de peones camineros, existe una importante cantera de arenisca. En su frente, de unos 100 metros, con cuatro de potencia descubierta, se presenta la roca en gruesos bancos horizontales muy cuarteados, con color blanquecino y manchas rosadas. La arenisca pasa a veces a conglomerado cuarzoso de grano fino, con algo de mica.

En el kilómetro 6 los desmontes de la carretera, en su descenso al arroyo de Algabete, dejan ver las mismas rocas, pero mucho menos duras y consistentes. Al comenzar el kilómetro 14, al Oeste de la carretera, se explotó en cantera una pudinga de grano variable, apareciendo un nivel blanco, arcilloso, intercalado en los bancos.

Los Arapiles (C-4), cerros testigos de esta formación, están constituidos por areniscas silíceas blancas, y conglomerado cuarzoso de gruesos elementos, en grandes bancos horizontales, presentando todas estas rocas una gran dureza, especialmente en los estratos de la cima. Al pie de los cerros ya afloran las pizarras silurianas subya-



Arapil Grande.

centes. Estas pizarras llegan en el Arapil Grande hasta casi media altura del cerro. En él se encuentra el obelisco conmemorativo de la batalla de la guerra de la Independencia, rodeado de la importante cantera que allí se explota, y puede apreciarse una pudinga, con elementos de cuarzo y cuarcita hasta de cinco centímetros de grueso, de unos 40 centímetros de potencia, que corona la formación de arenisca, siempre de gran dureza, bastante heterogénea y con algunos niveles arcillosos. Existe bastante semejanza entre estas rocas y las de la cantera del kilómetro 3 de la carretera de Alba de Tormes.

En Calvarrasa de Abajo (B-5), los pozos profundizados dan arenisca blanda a los cinco o seis metros, tras de haber atravesado el Diluvial.

Al final del kilómetro 150 del ferrocarril de Plasencia, paso a nivel en el camino de Calvarrasa de Arriba, se ven las arenas y areniscas



Estratificación cruzada de arenas paleógenas en la margen derecha del Tormes, a unos 500 metros aguas arriba de Aldealengua.



Trinchera del ferrocarril de Avila a Salamanca en areniscas paleógenas, entre Cabrerizos y Aldealengua.

en contacto con las pizarras y con los bordes levantados unos 50° al SE. y dirección NE.-SO. Las areniscas contienen un episodio muy ferruginoso.

Al SO. de Calvarrasa de Arriba, y en la margen derecha del arroyo de la Rivera, hay unos bancos de arenisca basta y dura, de color amarillo rojizo, inclinada 30° al Sur y de dirección E. 20° N. Entre este punto y el citado pueblo, a la izquierda del camino, se ve en el cerrete esta misma arenisca, horizontal en la cima y caída en la falda, como la del arroyo de la Rivera. Constituye la formación abierto anfiteatro sobre el valle, de flancos inclinados. Esta inclinación local es la más importante de las que raramente se encuentran en el Terciario del territorio.

Por último, la misma arenisca encontramos en la cantera abierta al Sur de la fábrica de ladrillos de El Carmen (D-4).

### Mioceno

En la región Norte de la Hoja, y ocupando la cima de la formación terciaria, aparecen dos manchones calizos, cuyo color blanco los hace destacar de los terrenos colindantes. Uno de ellos, el más extenso, está situado próximo a Salamanca por el Norte (A-3, 4) y, el otro, a unos 500 metros al Este de Carrascal de Barregas (A-2). En el primero, la caliza es bastante pura en los estratos inferiores (93,04 % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , según el análisis químico que en otro lugar insertamos), siendo objeto de explotación para la fabricación de cal; sobre ella se encuentran delgados lechos de margas muy arcillosas, de color casi negro, alternando con caliza terrosa blanca; y encima, recubierta ya por tierra vegetal, es esta última caliza la que aparece. Se acompaña, a continuación, el corte de una cantera abierta en este terreno.

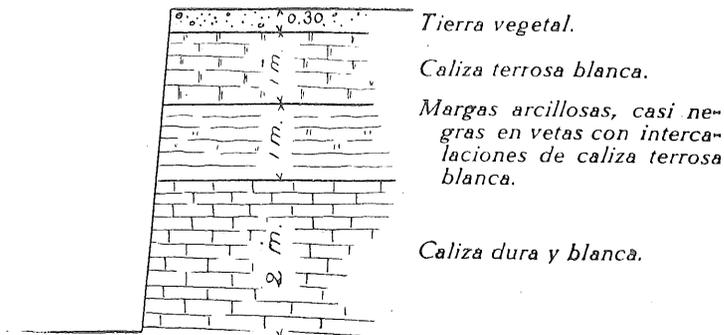
La caliza de la mancha menor es margosa (solamente 56,77 % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), y no se aprovecha para ningún uso.

Dada la posición de estas manchas, parece que constituyen los últimos testigos de una formación que debió cubrir el territorio y que ha ido desapareciendo por erosión, arrastrando las aguas atacantes la cal que cedían en parte a los terrenos subyacentes.

No hemos podido encontrar fósiles en las indicadas zonas calizas, pero en otra semejante, situada en el kilómetro 228 de la carretera de Zamora, o sea a 13 kilómetros al Norte de la Hoja, sitio ya citado por Gil Maestre, hemos hallado los gasterópodos que se detallan en el Capítulo V.

El estudio paleontológico, dadas las condiciones de estos restos fósiles, no da mucha luz para una clasificación exacta del terreno de donde los hemos extraído, aparte de que los moluscos acuidúleidos no son, en general, apropiados para divisiones cronológicas precisas.

Sin embargo, dado el conjunto de la fauna, la semejanza de aspecto de esta caliza con las de terrenos reconocidos como pontienses, y su situación en lo alto de la formación terciaria, incluímos las manchas que nos ocupan, con las consiguientes reservas, en el indicado piso



Cantera de la Vereda de Ganados, junto a la carretera de Valladolid.

Mioceno, pudiendo ser consideradas como los últimos testigos hacia el SO. de la extensa zona de dicho sistema que se desarrolla por el centro de la cuenca del Duero.

El espesor máximo que puede calcularse, dentro de la Hoja, es de unos 10 metros.

### Diluvial

En este terreno tenemos que distinguir dos zonas absolutamente distintas: la del Oeste, formando una sola mancha, por cuya región Norte corre la carretera de la Alberguería, y la del Este, descompuesta en varias, que se extienden a uno y otro lado del Tormes.

Ambas zonas son completamente distintas en su aspecto y en su constitución, como corresponde al diferente modo de haber sido formadas.

La primera es de color rojo ladrillo y la componen cantos esquinados de cuarzo y cuarcita, que llegan hasta 15 centímetros y, algunas veces, pequeños trozos de caliza con oquedades, todo ello envuelto en una tierra muy arcillosa. Se trata de depósitos diluviales formados a expensas de los terrenos contiguos, paleozoicos y terciarios.

Los depósitos de la zona Este son más blanquecinos. Los cantos, también de cuarzo y cuarcita, son redondeados, no tan gruesos, en

general, como los de la zona Oeste; no aparecen trozos de caliza pero, en cambio, sí de pizarra, a veces, en los más elevados, y la tierra en que van envueltos es arenosa. Tienen todo el aspecto de terrazas del río Tormes.

Los depósitos de la margen derecha corresponden a la más antigua, como más elevada, la cual ha sido muy atacada por la erosión. Su altura sobre el río es de unos 80 metros y ocupa los puntos de mayor cota del territorio en esa parte, elevándose sobre las calizas que antes hemos clasificado como pontienses, a las cuales cubre en parte al Norte de Salamanca.

Los depósitos de la margen izquierda se encuentran a un nivel mucho más inferior, no llegando, los más altos, a 10 metros sobre el río.

No forman, sin embargo, una superficie horizontal única, pues marchando por el camino que de Calvarrasa de Abajo va a la alquería de Canterrubio (A, B-5) y llega hasta el Tormes, se aprecian hasta tres escalones con diferencias de nivel de uno a dos metros, los cuales deben corresponder a otras tantas terrazas.

Entre éstas y la de la margen derecha parece que existe otra terraza, cuyos restos se aprecian a la izquierda del río, en las alturas que se extienden entre las carreteras de Alba de Tormes y la de Sequeros, pero es muy discontinua y de escaso espesor. Su altura sobre el Tormes parece ser de 40 metros.

### Aluvial

Este terreno tiene muy escaso desarrollo, quedando reducido al valle actual del río Tormes, al que cubre con sus avenidas, y, análogamente, al depositado en ciertos puntos por los arroyos más importantes. Se compone de arenas más o menos arcillosas con algún pequeño canto, constituyendo, en el primer caso, las tierras de huerta, y, en el segundo, buenos yacimientos de arena, de donde se extrae este material con destino a la construcción.

## FOSILES, MINERALES Y ROCAS

---

### Fósiles

Dentro de la Hoja no hemos encontrado fósiles clasificables. Solamente en las escarpas de la margen derecha del Tormes, entre Salamanca y Aldealengua, hemos hallado unos pequeños fragmentos de huesos, cuyo estado no ha permitido hacer sobre ellos ninguna determinación paleontológica. Uno de los sitios del hallazgo ha sido el Teso de la Flecha (A-5), a mitad de distancia entre Cabrerizos y Aldealengua, como a unos 20 metros por encima del nivel del ferrocarril, y otro al Este del segundo pueblo, a distancia de unos 500 metros del mismo, y a unos tres metros sobre la vía.

Más aguas arriba del Tormes, en el molino de la Aceña, lugar donde se localizan los restos de vertebrados encontrados por el Sr. Miquel (38), ya fuera de nuestra Hoja, hemos hallado también nosotros fragmentos de huesos, pero inclasificables, a unos 150 metros aguas arriba de dicho molino, en la escarpa que baja al canal de toma, formado por areniscas poco coherentes, con intercalaciones arcillosas y arenas en estratificación, a veces, cruzada.

Con objeto de ver si podíamos precisar la edad de las calizas y margas blancas que coronan el Terciario, hemos visitado la antigua cantera, citada por Gil Maestre (23) como fosilífera, en la carretera de Zamora, que se encuentra en el kilómetro 228, o sea a 16 kilómetros de Salamanca, y, por lo tanto, fuera de la Hoja, la cual contiene calizas semejantes a aquéllas, a parecido nivel. Sólo hemos encontrado, como dicho geólogo, restos de gasterópodos de agua dulce, pero difícilmente clasificables por faltarles a todos ellos la boca y no ser fáciles de separar de la roca que los contiene.

No obstante, entre los estudiados, hemos podido advertir la existencia de cuatro especies diferentes:

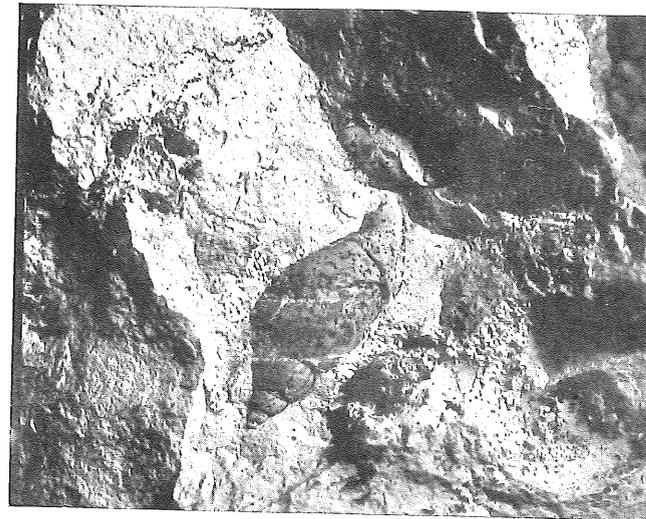
*Physa*, sp.—Sólo hemos podido encontrar un ejemplar muy mal conservado y roto, en el cual se aprecia el sentido de arrollamiento, y que tiene unos seis milímetros de longitud. Por su estado de conservación no es posible determinar su especie.

*Planorbis*, n. sp.—Se encuentran con relativa abundancia unos ejemplares de 1,5 a 2,5 milímetros de diámetro, de tres a cuatro vueltas de espira, de ombligo bastante grande, crecimiento uniforme, sin quilla alguna y arrollados en un plano. El Sr. Gil Maestre, dice haber encontrado, en este mismo yacimiento, las especies *P. laevigatus*, Desch., y *P. cornu*, Brong., el primero eoceno y el segundo aquitaniense, pero los ejemplares que nos ocupan no pueden referirse a ninguna de estas dos especies por su menor tamaño y el menor número de vueltas. Entre los libros consultados no hemos encontrado ninguna especie a que poderlos referir, por lo que suponemos se trata de una nueva especie.

*Limnea bouilleti*?, Mich.—Hemos encontrado algunas *Limneas* de 20 a 25 milímetros de longitud y seis vueltas de espira, en las que no se puede apreciar la disposición de la boca, que tienen mucha analogía con la *L. acuminata*, Brong., que Gil Maestre señala en este mismo yacimiento, figurada por Cortázar, en su «Descripción de la provincia de Valladolid», como Pontienne, y por Deshayes, en la «Description des coquilles fossiles des environs de Paris», como Barioniense.

Según Royo, la *L. acuminata* es propia del Parisiense, y se la confunde con la *Limnea bouilleti* o *Limnea larteti* que tiene grandes analogías con aquélla, pero no señala la verdadera especie de estos ejemplares, a los cuales creemos que pertenecen los hallados por nosotros. Por la forma oblonga alargada, y su rápido crecimiento, creemos que las encontradas por nosotros pertenecen al género *L. bouilleti*, Mich., figurada por Royo en el «Mioceno Continental Ibérico y su fauna malacológica» y clasificada como Pontienne.

Por último, también encontramos dos moldes que creemos pertenecen al género *Limnea*, de 5,50 milímetros de longitud y cinco vueltas de crecimiento bastante rápido, que guardan cierta semejanza con la *Limnea minima*, descrita por J. Halavats en «Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees», perteneciente al Pontienne, pero esta última es algo mayor, pues el ejemplar figurado mide seis milímetros de longitud, pudiendo ser aquélla una variedad de ésta.



*Limnea bouilleti*, Mich. (escala doble).

## Minerales

A continuación reseñamos los que hemos encontrado y aquéllos de que tenemos noticias que existen en el territorio.

**Cuarzo.**—Es la especie mineralógica más abundante dentro de la Hoja. Casi siempre, en su variedad lechosa, se presenta de varias maneras. En las cuarcitas, en venillas surcando sus estratos. En las pizarras, también en vetas, pero generalmente de mayor potencia, cruzando, unas veces, la estratificación y, otras, interestratificándose en sus lechos. Ambos modos de presentarse el cuarzo son frequentísimos, especialmente con las pizarras, siendo muy raro que existan zonas algo extensas de éstas sin contener dicha substancia.

Otras veces, el cuarzo constituye verdaderos filones de más de un metro de potencia, encajados en pizarras. Aparte de los estanníferos del SO. de la Hoja, de los que se hace mención en el Capítulo de MINERÍA, nosotros hemos visto afloramientos de esta clase en diferentes sitios de la zona pizarrosa, como en la margen derecha del Tormes, entre el Marín y la Moral (A-3), con dirección aproximada N. S., a 1,5 kilómetros al Sur de Carbajosa de la Sagrada por la vía férrea, de un metro de potencia, dirección NE. y casi vertical, con buzamiento al NO.; y al SE. del vértice Utrera (D-4), cuyas características no pueden apreciarse por encontrarse el afloramiento envuelto en el terreno de acarreo de la vaguada, no viéndose más que grandes masas irregulares de cuarzo.

Procedentes de estos yacimientos *in situ* de cuarzo, se encuentra éste, muy frecuentemente, en el terreno de acarreo, en cantos más o menos redondeados, de tamaños muy variables, y con análogas características, pero de tamaño generalmente menor, llegando hasta el de arena, en los conglomerados y areniscas terciarias.

**Turmalina.**—En su variedad negra o ferrífera, que es la que constituye el chorlo, propiamente dicho, aparece en los filones estanníferos con la granulita, que entra a constituir la ganga de estos criaderos.

**Mica.**—Esta substancia se presenta también en los citados filones, con mayor abundancia que la anterior, concentrándose, principalmente, en las salbandas en forma de escamas y laminillas de color amarillento.

**Oxidos de hierro.**—Algunos filones encajados en pizarras contienen diversos óxidos de hierro, que no han sido objeto de explotación. En la Peña del Hierro, junto a Salamanca, un conglomerado terciario que recubre las pizarras tiene su cemento formado por compuestos ferríferos (oligisto, limonita y ocre), y sobre él existen restos de antiguos trabajos. Algunas areniscas están muy teñidas por sales de hierro, de baja ley en este metal.

*Casiterita*.—Es el mineral aprovechable en los filones de la región SO., tantas veces citados, y aparece en ellos, por lo general, junto a los hastiales, en forma de vetas y bolsadas, encontrándose en algunos casos magníficos y voluminosos cristales. También se encuentra en granos sueltos en las tierras de labor que rodean a dichos filones, apreciándose, sobre todo, después de las lluvias.

*Oro*.—Se han hallado algunas pepitas de oro nativo, según Gil Maestre, en las proximidades de Terrubias, o sea en la zona estannífera, y la circunstancia de que los granos conserven vivas sus aristas hace pensar que sea aurífero alguno o algunos de los filones de dicha zona.

Para terminar lo que se refiere a mineralés, debemos hacer notar que ensayos espectroscópicos efectuados por el personal del laboratorio correspondiente de este Instituto, sobre muestras procedentes de las labores mineras de la zona estannífera, han dado indicios de cromo, níquel, cobalto, berilo, titanio, vanadio y plomo.

### Rocas

A continuación insertamos los resultados obtenidos en los análisis microscópicos de las muestras recogidas en el campo:

#### Pizarras

PROCEDENCIA: LOS PIZARRALES (A-3).

*Pizarra cristalina* constituida por elementos feldespáticos; mica, principalmente biotita, distribuida en minúsculos cristales; clorita y tal vez algo de materia grafitosa, que no se percibe con exactitud.

La abundancia de mica contribuye al aspecto sedoso de la roca.

PROCEDENCIA: LA VALMUCINA (D-1).

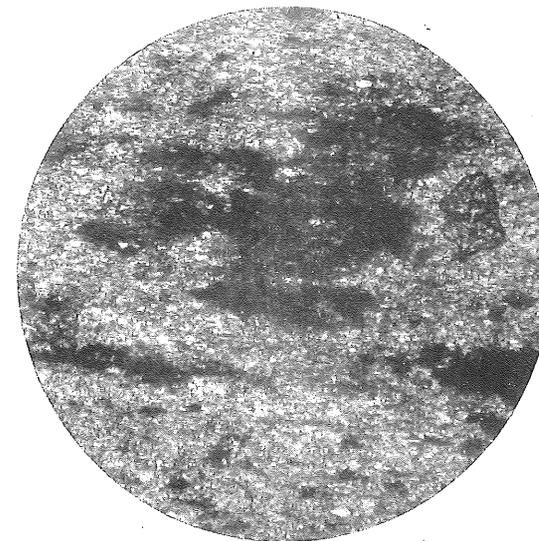
Roca formada de granos microscópicos de *cuarzo* y *feldespatos* que están recubiertos por minúsculos elementos de mica biotita que, por descomposición, han dado origen a profusión de óxido de hierro que afecta a la tonalidad de la roca.

*Clasificación: Pizarra satinada.*

PROCEDENCIA: CARRETERA SEQUEROS, KILÓMETRO 11 (C-2, 3).

Rocas cuyos elementos presentan una determinada orientación paralela, lo que produce una textura pizarreña con una especie de estiramiento.

A causa de las dimensiones extremadamente pequeñas de los



Los Pizarrales. Mica biotita en una pizarra cristalina; n. c.  $\times 30$ .

constituyentes, no se pueden éstos identificar, pero, sin embargo, se acusa la abundancia de feldespato como elemento principal, bastante alterado, con mucho caolín.

Dentro del conjunto de la matriz, se hallan escamas de *biotita*, y hasta algún pequeño cristal de color pardo que marca un policroismo acentuado. Algún que otro gránulo de cuarzo y de materia ferruginosa, quizás en forma de limonita, se distribuyen por toda la preparación.

*Clasificación: Pizarra arcillosa.*

### Areniscas

PROCEDENCIA: SANTIBÁÑEZ (A-2, 3).

Arenisca de construcción, de cemento feldespático y elementos granulares de cuarzo. Algunas laminillas de mica blanca.

PROCEDENCIA: NIVEL SUPERIOR DE LA CANTERA DE LAS PAJAS (A-4).

Los elementos principales de esta roca son *cuarzo* y *feldespato* en fenocristales con inclusiones. Los últimos están muy descompuestos, lo que hace que estén cubiertos por *caolín* y, por tanto, de difícil clasificación.

Asimismo se encuentran pequeños cristales de ambas micas, *biotita* y *muscovita*.

El cemento es más bien silíceo y algo calizo, lo que hace pensar que tal vez, en principio, fuera de esta clase y ha sido reemplazado por el de la otra naturaleza.

*Clasificación: arenisca silícea.*

PROCEDENCIA: TRINCHERA FERROCARRIL JUNTO A CABRERIZOS (A-4).

Roca formada por elementos pequeños de *cuarzo*, tanto redondeados como angulosos, y de *feldespato* totalmente descompuesto, lo que ha producido una considerable segregación caolínica que contribuye a la formación de un cemento sílico-arcilloso.

En los intersticios se deposita alguna *mica blanca*, en pajueta y muy fina, como elemento secundario. En combinación con el cemento anterior, se extiende, rodeando a los granos, un cemento de naturaleza ferruginosa, de tonalidad clara, que no afecta sensiblemente a la coloración total.

*Clasificación: arenisca silícea.*

PROCEDENCIA: CARRETERA DE ALBA DE TORMES, KILÓMETRO 3 (B-4).

*Arenisca silícea.*—Constituida por fenocristales y cristales de *cuarzo*, en forma alargada, unidos a fenocristales de feldespato alcalino, todos ellos con numerosas inclusiones microlíticas y en interpenetraciones.

Rodeando a estos elementos se reconoce un cemento, en su mayor parte de materia ferruginosa, aunque en ciertas zonas predomina el elemento silíceo. El primero afecta a la coloración de la roca.

Se observan concreciones o nódulos de *calcedonia*.

PROCEDENCIA: ARAPIL GRANDE (C-4).

*Conglomerado cuarcífero de cemento caolínico*.—Los fenocristales de cuarzo presentan formas angulosas e inclusiones sólidas muy anubarradas por la alteración de los otros elementos.

Cristales de feldespato totalmente alterados y caolinizados.

PROCEDENCIA: ARAPIL GRANDE (C-4).

Cristales de cuarzo y feldespato, más abundantes los primeros, unidos por un cemento arcilloso en el que se observa algún pequeño cristal de mica biotita muy dicroica.

*Clasificación: arenisca silícea.*

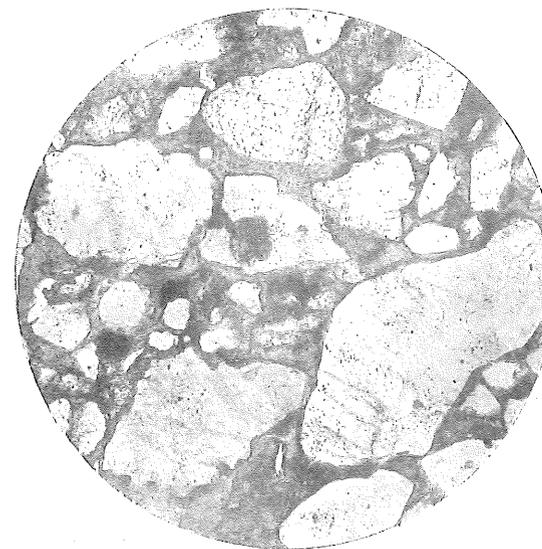
PROCEDENCIA: CANTERA DE LA VEREDA DE GANADOS, JUNTO A LA CARRETERA DE VALLADOLID (A-4).

*Marga blanca*.—Es una roca de color blanco, con ligerísimo punteado de unos cristales de color gris claro, indeterminables a simple vista. En las zonas de mayor descomposición es algo terrosa, manchando los dedos, y toda ella se deja rayar fácilmente por el acero. Observada al microscopio presenta una textura que, por extensión, podemos denominar porfiroide. En una masa arcillosa sin efecto de polarización, se destacan unos cristales de cuarzo hialino, cuyo tamaño varía entre unas micras y un milímetro, en una proporción cuantitativa aproximada del 10% del volumen de la roca.

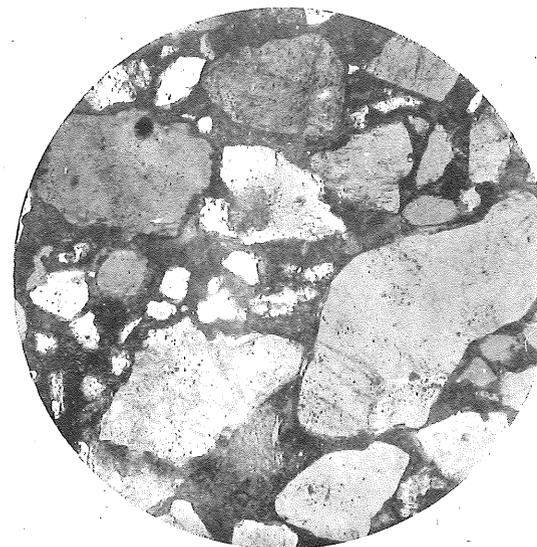
Con grandes aumentos e intenso alumbrado se consigue resolver, a través del conjunto arcilloso, una aglomeración de gránulos de calcita que, evidentemente, constituye el cuerpo de la roca.

Los cristalitos de cuarzo presentan la particularidad de hallarse rodeados de una corona de gránulos de calcita, en forma análoga a la kelifita que envuelve a los cristales de olivino de algunas noritas, pero con una textura que guarda íntima relación con las coronas de algunos cocolitos y pseudo-cocolitos que se observan en muchas calizas y margas, existiendo la diferencia morfológica de que aquéllas tienen forma redondeada u ovalada, mientras que las coronas de este cuarzo presentan, en ocasiones, forma puntiaguda, acomodándose a la del núcleo. Ello no obstante, ante la posibilidad de aclarar el fenómeno en la platina del microscopio, cabe pensar, a nuestro juicio, en la labor de algunas algas perforantes o envolventes con proceso destructivo y segregación de calcita, habiéndose rellenado, posteriormente, los huecos con cuarzo, que por sus apariencias ópticas debe ser, efectivamente, secundario.

Es, por consiguiente, una roca formada en aguas poco profundas

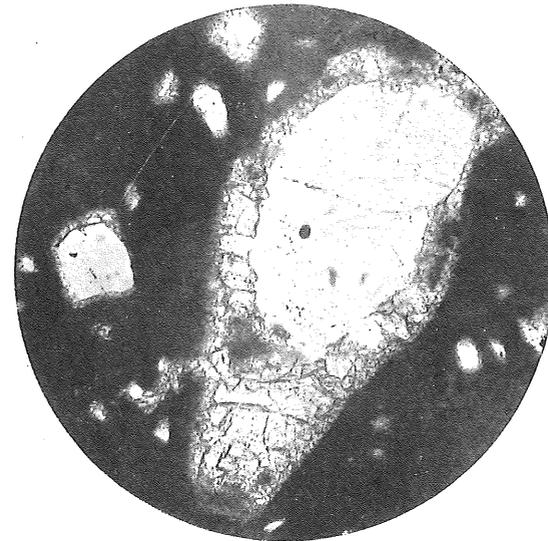


Luz natural  $\times 25$ .



Luz polarizada  $\times 25$ .

Cantera de las Pajas. Cristales de cuarzo en una arenisca silícea.



Cantera de la vereda de ganados.  
Cuarzo con aureola de calcita en marga. Luz natural  $\times 55$ .

y en la que los gránulos microscópicos de calcita han sido cementados por una arcilla blanca, que no debe referirse a la caolinita, porque no se encuentran las laminillas cristalizadas de dicho mineral, sino a la halloysita, aunque para asegurarlo plenamente sería preciso comprobar la temperatura a que pierde su agua de hidratación, determinación que no hemos realizado por no considerarlo de interés, bastándonos como indicio el color, aspecto y la facilidad de ataque por los ácidos.

Los resultados de los análisis químicos son los siguientes:

*Procedencia: Cantera de la carretera de Valladolid.*

Sílice .....	4,20 %
Oxido de hierro y alúmina.....	0,70 »
Carbonato de cal.....	93,04 »
Carbonato de magnesia.....	1,60 »

*Procedencia: 500 metros al Este de Carrascal de Barregas.*

Sílice.....	14,93 %
Oxido de hierro y alúmina.....	0,80 »
Carbonato de cal.....	56,77 »
Carbonato de magnesia.....	26,50 »

## HIDROLOGIA SUBTERRANEA

---

Aunque en la Hoja de Salamanca predominan los terrenos terciarios y cuaternarios con materiales porosos y suelos de débil pendiente, condiciones ambas que favorecen la absorción del agua meteórica y la consiguiente formación de mantos acuíferos subterráneos, éstos no son de importancia si se exceptúa el nivel subálveo contenido en el terreno aluvial, porque, además de que la cantidad de lluvia que cae sobre el territorio es relativamente escasa, sus efectos se encuentran aminorados por la activa evaporación que reina en la comarca, que hace que una importante fracción del agua caída vuelva rápidamente a la atmósfera perdiéndose para el caudal subterráneo.

Pasaremos revista a los diferentes terrenos que integran la Hoja, estudiando cómo se comportan desde el punto de vista de la hidrología subterránea:

**Terrenos paleozoicos.**—Los materiales que constituyen estos terrenos son las cuarcitas y las pizarras, rocas en sí impermeables, pero sobre las que la acción de los agentes exteriores, principalmente, ha determinado fisuras y producido cierta cantidad de terreno descompuesto superficial, que permite al suelo retener alguna parte del agua meteórica que sobre él cae, parte pequeña porque las fisuras no profundizan mucho y la capa de terreno superficial tiene muy débil espesor, en general.

El manantial más importante de las zonas paleozoicas es el llamado Fuente de los Pastores (B-3), en la ladera Norte de la única alineación montañosa que, en otro lugar, hemos dicho aparece dentro de los límites de la Hoja, la de los Montalvos, manantial de todos modos escaso, aunque no llegue a secarse, el cual es conducido al vecino pueblo de Tejares para su abastecimiento.

En Doñinos de Salamanca se ha conseguido un alumbramiento de agua de pie para el abastecimiento del pueblo, en el extremo Norte de la misma ladera, sitio llamado Fuente de Doñinos (A, B-2).

En la zona pizarrosa que queda en la margen derecha del Tormes, nace la Fuente de la Plata, cuya agua se bebe en Salamanca transportada en cubas, y las llamadas de Hierro y Cagalona, de aguas minerales.

Por último, como a un kilómetro al Oeste de Terradillos (D-5), existe otro manantial, llamado Fuente del Caño, igualmente de escaso caudal.

En lo demás del territorio paleozoico, para obtener agua es preciso excavar pozos, si bien la profundidad no necesita ser grande, siete metros como máximo, pues una vez atravesado el pequeño manto de terreno descompuesto y penetrado en la zona superficial de las pizarras o cuarcitas donde éstas pueden presentar fisuras, es inútil profundizar más, salvo si existen fallas o filones extensos, en cuyo caso labores profundas pueden suministrar grandes caudales.

Así ha ocurrido en el poblado de Chamberí, frente a Salamanca, al otro lado del Tormes, donde un sondeo practicado en aquellos terrenos aluviales, encontró a los 20 metros la pizarra subyacente y, perforados 40 metros en esta roca, es decir, a los 60 del nivel del suelo, cortó una falla de 30 centímetros de espesor, rellena de arena, con agua que sube hasta tres metros por bajo de la boca del taladro, en cantidad de 40 metros cúbicos diarios. El sondeo se ha llevado hasta los 250 metros, siempre en pizarra compacta, surcada, a veces, de vetillas de cuarzo, y sin nuevo hallazgo de agua.

Para terminar con lo referente a pozos en terreno paleozoico, diremos que en el caserío de Los Perales, kilómetro 13 de la carretera de Alba de Tormes (D-5), se ha ejecutado un taladro en el fondo de un pozo ordinario, practicado en areniscas, de 13 metros de profundidad y con su fondo en pizarras, el cual sólo dió un caudal escaso en el contacto de estas dos rocas, quizá debido a su mal emplazamiento. Los 30 metros perforados en pizarra no han dado la más ligera huella de agua.

**Terrenos terciarios.**—Los manantiales más potentes de la comarca, dentro de la pequeña importancia que todos tienen, radican en estos terrenos, porque a la condición de porosidad que, en general, poseen los materiales de que están compuestos, se une lo relativamente accidentado del relieve del suelo, debido a fenómenos de erosión, lo que facilita la salida a luz del agua almacenada por aquéllos.

Así se producen los manantiales de la Fragua y del Estanque o de Arriba, en Santibáñez (A-2, 3), que riegan unas 15 fanegas de huerta en la margen izquierda del Tormes. No menos caudalosos son algunos de los que nacen en la margen derecha del mismo río,

aguas arriba de Salamanca, merced a los cortes que éste y los arroyos afluentes de esa margen establecen sobre la potente formación terciaria que por allí se extiende, debiéndose citar, en primer lugar, el llamado del Arroyo, situado junto a la línea Norte de la Hoja, y cuyas aguas corren por el arroyo de los Hoyos, que pasa por Aldealengua. A éste, siguen en importancia, el de la Garcesa frente al kilómetro 6 de la carretera a dicho pueblo; el de la Teja, en el kilómetro 7 de la misma carretera, que tiene el recuerdo de haber sido muy frecuentado por Fray Luis de León; el de la Ciega, que corre por el arroyo de este nombre, el cual pasa al Este de Aldealengua; el de Caenes, frente al kilómetro 6; el del Prado de la Flecha, al Este del anterior; y los de la Iglesia y Felipe o del Arroyo, junto a Cabrerizos. La mayor parte de estos manantiales se dedican al regadío de pequeñas huertas, cultivadas en la estrecha faja aluvial que queda entre el río y las escarpas de esta margen.

A mayor distancia del Tormes sólo existe algún manantial de pequeña importancia, como el del Caño, junto a Pelabravo (B-5), con el que se abastece este pueblo, o algún rezumamiento que en verano se seca.

Los pozos son muy numerosos en las zonas de terreno terciario y, en general, son abundantes. De ellos, unos, como los del término de Aldealengua (A-5) y Cabrerizos (A-4), alquería de la Pinilla (B-3), etcétera, provistos de norias, se utilizan para el regadío y, otros, excavados en el interior de los pueblos o en sus proximidades, sirven para el abastecimiento de éstos o para el de las casas o cortijadas en que se encuentran, aunque en general tienen una graduación hidrotimétrica elevada, lo que hace que algunas veces no puedan utilizarse para la bebida de las personas.

En la clase de terreno de que nos venimos ocupando, se han practicado gran número de sondeos en busca de agua artesiana, habiéndose obtenido, cuando más, agua ascendente, pero no surgente. En la capital es donde más abundan estos taladros, de los que existen, según informes recogidos, como una decena. La profundidad máxima alcanzada ha sido de unos 100 metros, sin haberse salido, al parecer, del Terciario, pero el único nivel acuífero cortado lo ha sido entre los 40 y 50 metros, según cota de la boca de los taladros. Los caudales varían entre 17 y 300 metros cúbicos por 24 horas, y el agua sube hasta un nivel por bajo de la superficie del terreno que oscila entre 10 y 20 metros. La calidad del agua es variable, pero siempre dura.

En el kilómetro 3 de la carretera de Aldealengua, existen dos taladros, uno a cada lado de ella, en la finca llamada Las Landas. El del Sur tiene 12 metros de pozo ordinario, más 16 de sondeo, y con él se encontró agua que sube hasta 0,70 metros por bajo del nivel del suelo, en cantidad de 72 metros cúbicos por 24 horas. El del Norte tiene 14 metros de pozo ordinario y 40 más de sondeo; el agua sube

hasta cuatro o cinco metros por bajo del piso y su caudal es, en el mismo tiempo, de 35 metros cúbicos. Ninguno de ellos ha atravesado el Terciario.

Otro sondeo comprendido en la Hoja es el de Parada de Arriba (A-1), ejecutado en 1933 con subvención del Estado, previo informe favorable de nuestro Instituto. Se alcanzó una profundidad de 100 metros sin salir del Terciario, y a los 50 se cortó un nivel de agua que queda a unos cinco metros por bajo de la boca. No se tiene un aforo preciso del caudal, pero a poco de terminado el sondeo se instaló una bomba de 15 metros cúbicos por hora de capacidad, la cual estuvo funcionando durante siete consecutivas, sin notarse disminución alguna de nivel, después del primer descenso de éste. La graduación hidrotimétrica de este agua es muy elevada, pues llega a 103 grados, sin embargo de lo cual se utiliza para todos los usos, ya que no se dispone en Parada de Arriba de otra, si se exceptúa la que proporciona un pequeño alumbramiento, próximo también al pueblo, que casi se seca en verano. Con pozos ordinarios se ha llegado en este pueblo a la profundidad de 14 metros, sin conseguirse la menor cantidad de agua.

**Terrenos cuaternarios.**—En el terreno diluvial el agua subterránea se comporta de modo diferente, según se trate de la mancha colindante con el Tormes o de la que se extiende en la región Oeste de la Hoja. En la primera, el terreno realmente de acarreo tiene poco espesor. Los pozos, a poco que se profundicen, encuentran las areniscas subyacentes, cambio de materiales que determina un nivel acuífero muy somero, a los seis metros como máximo, con el que se conforman los que allí buscan agua. En cambio, en la mancha del Oeste, el espesor de los sedimentos, especialmente hacia el centro de la zona, es muy grande y el agua se encuentra a gran profundidad. En la alquería de Rad, kilómetro 14 de la carretera de la Alberguería, el pozo de la posada tiene 10 metros, y 2,5 kilómetros más al Sur, en el caserío del Rodillo, para encontrar agua se tuvo que llegar a los 30 metros, con un pozo excavado el año 1817, según inscripción que se conserva en su brocal, cuyo coste ha hecho que se desista por aquellos contornos de proporcionarse agua por este procedimiento.

Dicho está que en esta zona no existen manantiales. En cambio en la diluvial de junto al Tormes, lo superficial del nivel acuífero hace que el corte que establece el cauce del río le haga salir a luz a un kilómetro aguas arriba de Santa Marta, muy poco por encima de la corriente superficial del río, en la cual quedan ocultos los rezumamientos gran parte del año, no apareciendo al descubierto más que durante el estiaje, con feliz oportunidad, pues es en esta época cuando son necesarios para el abastecimiento del indicado pueblo, por no reunir entonces las aguas del Tormes las debidas condiciones de higiene.

El terreno aluvial ya hemos dicho, al principio de este capítulo, que constituye una excepción respecto a la cantidad de agua subterránea que contiene, lo cual es debido al diferente origen de ésta, pues aquí se trata de la corriente subálvea del Tormes, alimentado por sus aguas superficiales. Este importante manto es aprovechado para el regadío de multitud de huertas existentes en las márgenes del río, haciéndose la extracción del agua, bien con norias, bien con bombas. A este caudal recurre el servicio municipal de abastecimiento de la capital, cuando escasea la superficial del río, que es la que se aprovecha de ordinario.

**Abastecimientos de aguas.**—Solamente Salamanca dispone de un servicio completo de esta clase. En los restantes pueblos de la Hoja, cuando más, las aguas de algún manantial próximo son conducidas a una o dos fuentes públicas sin servicio alguno domiciliario, pero lo más corriente es que la gente acuda al pozo o manantial de aprovechamiento común a recoger el agua que necesita, algunas veces, cuando se trata de pozos, valiéndose de los recipientes y cuerdas que cada uno lleva, por no estar aquéllos provistos de una elemental bomba de mano, que permitiría dotar al alumbramiento de algunas condiciones de higiene, de las que la más indispensable es su aislamiento con el exterior.

Según hemos dicho antes, el agua para el abastecimiento de la capital es tomada del Tormes, y cuando ésta escasea, es captada la subálvea por medio de una labor de drenaje situada en la dehesa de la Aldehuela, a un kilómetro aguas arriba de Salamanca, de unos 50 metros de longitud, con su solera a 4,50 metros por bajo del nivel del terreno, con lo que queda más baja que el lecho del río, desde cuyo sitio es conducida al pie de la población por una tubería de hierro fundido de 500 milímetros de diámetro. Al final de esta tubería se encuentra la casa de máquinas, en la cual se hace la depuración del agua por medio de la cloramina. Allí hay instaladas varias bombas accionadas por motores eléctricos y, en caso de interrupción del fluido, por un motor de aceite pesado de 180 caballos, con las que se eleva el agua a dos depósitos situados en un punto alto de la población, uno enterrado, cubierto, de 4.000 metros cúbicos, dividido en dos compartimientos y, otro, elevado, de igual capacidad y análogas condiciones, variando sólo la forma, que es circular. Una red de tuberías de hierro fundido con diámetros que varían desde 300 hasta 60 milímetros, efectúa la distribución del agua, de la que se consumen ordinariamente 9 ó 10.000 metros cúbicos diarios, llegándose en verano hasta los 12.000, lo que representa una dotación próxima a los 300 litros por día y habitante. El grado hidrotimétrico del agua, siempre muy bajo, varía según proceda ésta de la corriente superficial o de la subálvea. En el primer caso es de dos a tres grados y en el segundo llega a ocho.

Los abastecimientos de los otros pueblos no tienen interés para ser reseñados con detalle, por lo cual incluimos adjunto un cuadro-resumen de los mismos, con sus datos más característicos.

Se aprecia por dicho cuadro y por los diferentes datos expuestos en este mismo capítulo, que las aguas que brotan en terreno siluriano tienen una graduación hidrotimétrica comprendida entre 10º, que corresponde al sondeo de Tejares, y 41º al pozo de Aldeatejada; las del Terciario varían desde 15,5, que poseen las del pozo del Valle de Calvarrasa de Arriba, hasta 103 de las del sondeo de Parada de Arriba; y las del Cuaternario, desde 13, correspondiente al manantial de Santa Marta de Tormes, hasta 51,5 del pozo de la alquería de Rad (B-1).

Los ensayos de dureza han sido practicados por el personal del laboratorio químico de este Instituto, a excepción del correspondiente al pozo de Miranda de Azán, llamado Fuente de la Modorra, del que no pudimos obtener muestra de agua, cuyo dato nos lo ha facilitado, lo mismo que varios análisis que no insertamos por no prolongar exageradamente este capítulo, el Instituto Provincial de Higiene de Salamanca.

DATOS SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUAS DE LOS PUEBLOS COMPRENDIDOS EN LA HOJA N.º 478, SALAMANCA

PUEBLOS	Situación en la Hoja	Procedencia del agua	NOMBRE	Profundidad - Metros	ROCA	Grado hidrotimétrico	OBSERVACIONES
Aldealengua.....	A-5	Río.	Tormes.	>	>	2-3	
Idem .....	Id.	Manantial.	Fuente de las Eras.	>	Arenisca.	44	Casi se seca.
Aldeatejada.....	B-3	Pozo.	>	5	Pizarra.	41	Cubierto y con bomba.
Arapiles.....	C-4	Id.	>	6	Id.	31,5	Idem. Muy escaso.
Cabrerizos.....	A-4	Manantial.	Fuente de la Iglesia.	>	Arenisca.	38	Muy escaso.
Idem .....	Id.	Id.	Fuente de la Balsa.	>	Id.	54,4	Idem, ídem.
Calvarrasa de Abajo.....	B-5	Varios pozos.	>	5-7	Id.	26	
Calvarrasa de Arriba.....	C-4	Pozo.	Del Valle.	8	Id.	15,5	Cubierto y con bomba.
Idem .....	Id.	Id.	De Beber.	7	Id.	18	Muy escaso.
Carbajosa de la Sagrada.....	B-4	Id.	>	10	Id.	27,5	Cubierto. El agua es conducida por tubería a una fuente. Escaso.
Carrascal de Barregas.....	A-2	Id.	>	4	Id.	59	Cada casa se abastece de su pozo.
Cilleros el Hondo.....	D-3	Id.	>	5	Pizarra.	32,5	Cubierto y con bomba.
Doñinos de Salamanca.....	A-2	Galería.	Fuente de Doñinos.	>	Id.	24	Dos depósitos de 26 y 32 m. <sup>3</sup> , bomba de 2 HP, tubería de 100 milímetros y fuente.
Las Torres.....	C-4	Pozo.	>	7	Id.	38	Cubierto y con bomba. Abundante.
Machacón.....	B-5	Id.	>	8	Arenisca descompuesta.	36	Cubierto. Abundante.
Miranda de Azán.....	C-3	Pozo.	Fuente de Abajo.	1	Acarreo sobre pizarra.	30,5	Escaso.
Idem .....	Id.	Id.	Fuente de la Modorra.	>	Pizarra.	14	Cubierto y con bomba.
Mozárvez.....	D-4	Manantial.	La Dehesilla.	>	Pizarra.	12	Conducción por tubería de dos kilómetros. Máxima: 15 litros por minuto.
Palomares.....	D 5	Pozo.	El Pozo.	5	Id.	30	Cubierto y con bomba. Escaso.
Idem .....	Id.	Id.	La Fuente.	3	Id.	26,5	Idem, ídem; más escasa que el pozo.
Parada de Arriba.....	A-1	Pozo artesiano.	>	100	Arenisca.	103	El agua no es surgente. Se extrae con bomba; 250 litros por minuto.
Pelabravo.....	B-5	Manantial.	>	>	Id.	28,5	El agua cae a un depósito cerrado, de 8 m. <sup>3</sup> , y de allí se extrae con bomba; 90 litros por minuto.
Santa Marta de Tormes.....	B-4	Id.	>	>	Acarreo.	13	Junto al río y casi a su nivel.
Idem .....	Id.	Río.	Tormes.	>	>	2-3	
Santo Tomás de Rozados.....	D-2	Manantial.	Fuente de la Alameda.	>	Acarreo sobre cuarcita.	16	
Tejares.....	B-3	Id.	Fuente de los Pastores.	>	Pizarra.	11	El agua es conducida por tubería a un pequeño depósito y repartida en 2 fuentes.
Terradillos.....	D 5	Pozo.	>	4	Id.	33,5	Cubierto y con bomba.
Villamayor.....	A-3	Manantial.	El Caño.	>	Arenisca.	34,5	Máxima: 20 litros por minuto.
Idem .....	Id.	Id.	La Niña.	>	Id.	34,5	Máxima: 15 litros por minuto. El agua de estos dos últimos es conducida a fuente distinta.

**MINERIA, CANTERAS, VARIOS**

---

**Minería**

Verdaderas explotaciones mineras sólo se han practicado en dos zonas dentro de la Hoja que estudiamos: en el extremo SO., sobre filones estanníferos, y al Oeste de Salamanca, en la Peña del Hierro, sobre un yacimiento de hematites.

**Estaño.**—Las explotaciones de esta substancia corresponden al campo de yacimientos de casiterita llamado de San Pedro de Rozados, el más oriental de los que existen en la provincia de Salamanca, los cuales radican, en general, cerca de la línea fronteriza de Portugal, por cuyo país también se extienden. De dicho campo sólo queda dentro de nuestra Hoja su parte más NE., pudiendo considerarse como límite por este rumbo la línea que une el Gejo (D-1) con Santo Tomé de Rozados (D-2).

La absoluta paralización en que se encuentran actualmente las minas, con la consiguiente inaccesibilidad de sus labores, nos ha impedido tomar datos completos, por lo cual utilizaremos, en lo que va a seguir, muchos de los contenidos en el estudio de catalogación de los criaderos de esta zona, realizado en 1928 por el Ingeniero Sr. García Puellas, así como los que constan en las estadísticas mineras de los años 1926 al 31.

En esta zona estannífera son muy frecuentes los afloramientos filonianos, con potencias que oscilan entre 30 centímetros y 1,50 a 2 metros, llegando en algún caso raro a cuatro metros. Los filones encajan en pizarra, generalmente muy micácea, y son muy verticales. Existen tres sistemas principales de ellos: uno de dirección E.-O., otro

NE.-SO. y el tercero NO.-SE. Correspondiendo con el primer sistema se encuentran varios filones de dirección E. 10° N. a O. 15° S., que, al parecer, son los más importantes.

Contienen, en proporciones variables, casiterita, sin ningún otro mineral hasta hoy beneficiable, lo que diferencia a esta zona de las restantes de la provincia, en las que al mineral de estaño acompaña frecuentemente el wolframio.

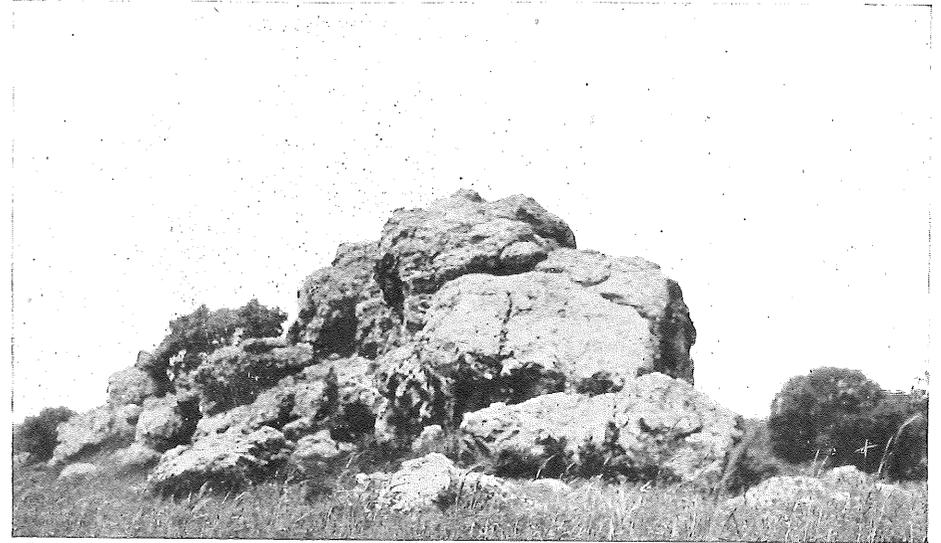
La casiterita aparece, por lo general, junto a los hastiales en forma de vetas, nudos y bolsadas que ofrecen en algunos casos magníficos y voluminosos cristales. También se observan partículas y pequeños cristales de casiterita en la masa general del relleno. Este se compone principalmente de cuarzo, acompañado de turmalina y mica abundante, notándose mayor cantidad de esta última substancia en las salbandas. El cuarzo es lechoso en los afloramientos, pero a pocos metros de profundidad aparece con multitud de fisuras rellenas de arcilla, que le comunican tinte rojizo, considerándose la abundancia de ésta, así como la de la turmalina y mica, como indicio de metalización.

Se obtiene mineral del 50 al 70 %, fácilmente separable de la ganga por la notoria diferencia de densidades.

Las tierras de labor donde afloran estos filones contienen muchas partículas de casiterita, apreciables, sobre todo, después de las lluvias, pero diferentes ensayos han dado por resultado una riqueza muy desigual y escasa, lo que no ha permitido la explotación industrial de dichas tierras. Diremos de paso que en éstas se han encontrado, en diferentes ocasiones, pepitas de oro con aristas vivas, lo que permite suponer que los filones contengan dicho metal precioso.

Desde antiguo se han venido explotando estos filones por medio de trabajos a cielo abierto y con mayor o menor intensidad y frecuentes paralizaciones, según los precios del estaño. La época de mayor actividad ha sido la comprendida entre los años 1927 y 1930, durante la cual toda la zona ha estado cubierta de concesiones mineras y dos importantes sociedades, La Estañera y Minas del Río Tormes, han desarrollado labores de consideración. La primera, principalmente, en la mina «La Grande», número 1.628, situada en la dehesa La Milanera (D-1), donde perforó un pozo de unos 70 metros de profundidad con plantas a los 25, 40 y 60 metros, instalando una máquina de aceite pesado de 40 caballos, para los servicios de extracción, desagüe y perforación mecánica, la cual ha sido levantada en el presente año de 1935.

La sociedad Minas del Río Tormes desarrolló sus más importantes trabajos en las minas «La Deseada», número 1.462, sita en Prado Viejo, a dos kilómetros escasos al Oeste de Santo Tomé de Rozados (D-2), y «Flora», número 1.470, sita en Cequeña, al SO. de la anterior, estableciendo una línea eléctrica a 10.000 voltios, para el servicio de estas minas, partiendo de San Pedro de Rozados, con longitud de 13 kiló-



Crestón cuarzoso en el Gejo, ángulo SO. de la Hoja.

metros. Las labores de esta Sociedad han alcanzado menor profundidad que las de La Estañera.

No hemos citado más que los trabajos mineros que caen dentro de la Hoja, pero debemos advertir que las dos citadas sociedades los han practicado también fuera de sus límites: La Estañera en las concesiones «Luceta», «Paulina» y «Rosa», y la sociedad Minas del Río Tormes en «Reservada» y «Josefa». Igualmente han realizado trabajos mineros otras entidades de menor importancia.

Del conjunto de todos ellos parece deducirse un empobrecimiento de los criaderos en profundidad, lo que unido al rápido descenso del precio del estaño, hizo que hacia el año 1930 quedaran inactivas todas las minas de la zona, en cuya situación se encuentran actualmente.

**Hierro.**—La explotación de mineral de esta clase se ha efectuado, como al principio decimos, en la Peña del Hierro, que es un montículo inmediato a Salamanca, por el Oeste, de una altura de unos 20 metros sobre el río, constituido por pizarras muy alteradas, en las que encaja algún filón de hematites. Cubriendo a dichas pizarras se extiende un manto de conglomerado de unos dos metros de espesor, con cantos de ocho centímetros de diámetro máximo de cuarzo y cuarcita y cemento ferruginoso. Estos cantos están coloreados exteriormente por el óxido de hierro, lo que les hace aparecer como pisolitas ferruginosas, pero partiéndolos se aprecia su constitución. El citado conglomerado se extiende por el Norte de la Peña del Hierro y terrenos próximos por el Norte, en extensión de unas cuatro hectáreas, y en distintos puntos se ven señales de explotaciones antiguas, poco importantes, que han sido practicadas siguiendo las partes del cemento más ricas en hierro.

### Canteras

De todas las clases de terreno que se encuentran en la Hoja se extraen materiales de construcción. Las pizarras y cuarcitas silurianas se emplean en las construcciones rurales que radican en estos terrenos, y así se ven con frecuencia canteras de esta clase de rocas, como en la Valmucina (D-1), sobre cuarcitas, y en Otero Vaciaadores (C-2) y en las Torres (C 4), sobre pizarras, multiplicidad que está compensada por la escasa importancia de estas explotaciones. Sin embargo, los dos materiales citados se explotan, industrialmente, en varios puntos. En el kilómetro 6 de la carretera de Sequeros, como a unos 200 metros al Oeste de la misma, existe una cantera, actualmente en actividad, sobre los crestones de cuarcita que allí asoman, de la que

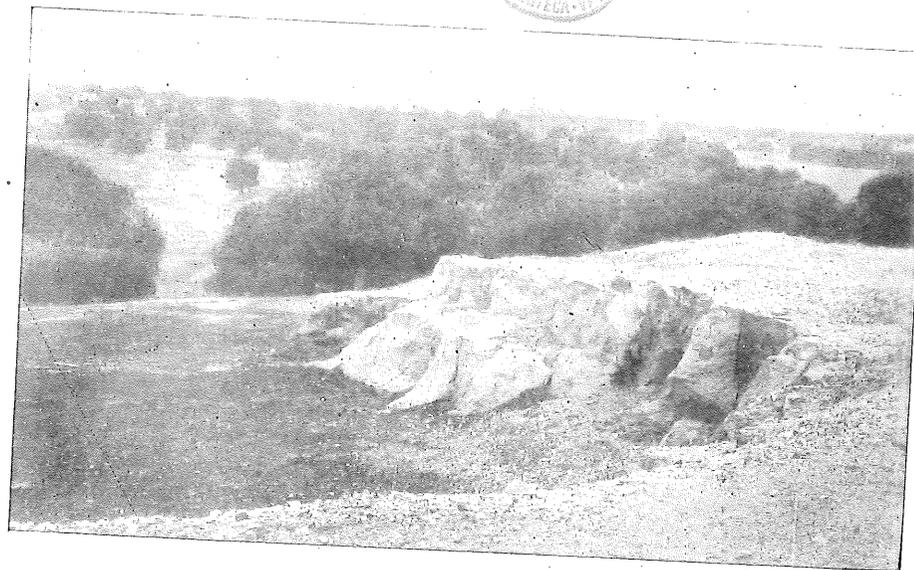
se extraen pequeños adoquines, aprovechándose para su arranque y preparación las fisuras de la roca. En el cruce de la carretera de Arapiles a Miranda de Azán con la de Cáceres (C-3, 4), se halla abierta otra, hoy inactiva, sobre pizarras tegulares, de donde se sacan tableros y losas, no produciéndose piezas de techar por resultar éstas demasiado gruesas para dicho objeto. Otra cantera análoga se encuentra a la salida de Terradillos, por el Oeste (D-5).

También en el Siluriano se encuentran entre las estaciones de Arapiles y La Maza, al Oeste del ferrocarril (C, D-4), unas arcillas que, desleídas en agua, son utilizadas para enjabelgar habitaciones, análogas a las que en otros puntos de España, como Viso del Marqués (Ciudad Real) y Oliva (Badajoz), se extraen de la misma clase de terreno y con la misma finalidad.

En el Terciario es donde las canteras son más abundantes y tienen mayor importancia. La roca explotada es la arenisca, a veces con tránsito a conglomerado. Las canteras más afamadas de la comarca son las de Villamayor, junto a la línea Norte de la Hoja (A-3). La ausencia de fracturas y la finura de la roca las han hecho elegir en todas las épocas para los principales monumentos de Salamanca, pero como hoy la fábrica de sillería se emplea muy poco, y menos aún la tallada, las canteras de Villamayor, que en otro tiempo han ocupado gran número de obreros, se encuentran hoy totalmente paradas.

Esta piedra, de muy agradable aspecto, resiste poco, desgraciadamente, cuando se encuentra cerca del suelo, debido a que su porosidad la hace absorber la humedad del terreno, que asciende por capilaridad hasta cierta altura, y después los fríos intensos producen su congelación, con el consiguiente quebranto de la roca. Así se observa que todos los edificios antiguos de Salamanca, donde el empleo de esta piedra es general, tienen deteriorados sus paramentos exteriores hasta una altura de 1,50 a 2 metros, habiendo desaparecido o encontrándose muy desfiguradas las labores de talla situadas por bajo de dicha altura. Esto ha hecho que modernamente se utilice para la parte inferior de las fábricas de sillería el granito, que es traído del asomo que de esta roca hipogénica existe en Martinamor, próximo a la Hoja por el SE., y que en algunas construcciones antiguas se haya hecho dicha sustitución, como en la Plaza Mayor, donde sus pilares se han cambiado, unas veces de un modo total y otras sólo superficialmente, colocando placas de granito en sustitución de los paramentos areniscos estropeados.

Respecto a la bella coloración que con el tiempo toma la arenisca, los Sres. Ribas y Prada (41), manifiestan que no es debida a ningún fenómeno de alteración de la superficie por la acción de los agentes atmosféricos, sino a una variación físico-química del hidróxido férrico que contiene la roca, no existiendo diferencia alguna entre ésta tal como sale de la cantera y la capa superficial de las piedras pati-



Cantera de arenisca paleogena y fábrica de cerámica, en La Maza.



Cantera de arenisca en el kilómetro 3 de la carretera de Salamanca a Alba de Tormes.

nadas antiguas, cuyo color se ha logrado reproducir artificialmente con sólo pintar la piedra de hidróxido férrico.

Hoy la piedra para mampostería, y aun para la sillería corriente, empleada a veces en las construcciones ordinarias, se obtiene de canteras próximas a Salamanca, que producen arenisca más basta que la de Villamayor, pero más económica por su menor distancia al sitio de empleo.

Actualmente se encuentran en actividad tres, al otro lado del río, que de Oeste a Este son: la del Teso de la Horca, al Sur de la carretera del Muelle de la Fregeneda; la de Buenaventura, al Oeste de la de Sequeros, y la del Matadero, cerca de este establecimiento y junto a la carretera de Avila, en las que trabajan de ocho a diez hombres en total.

Por el resto del territorio es frecuente ver algunas canteras paradas de arenisca, cuyos productos han tenido aplicación diversa, según la situación de aquéllas. Las más importantes son las del Arapil Grande (C-4), que se extienden por toda la meseta que constituye la parte superior de este cerro, donde la arenisca es muy blanca y dura, habiéndose sacado, por la próxima estación de ferrocarril, gran número de piezas de sillería. Otra, inmediata al mismo ferrocarril, es la de La Maza (D-4), utilizada para el balastado de la vía. También ha debido tener importancia, a juzgar por el volumen de las excavaciones, la situada junto al kilómetro 3 de la carretera de Alba de Tormes. Igualmente hemos visto canteras de esta clase en el kilómetro 14 de la misma carretera, en el caserío de las Pajas (A-4), a un kilómetro de Cabrerizos, por el camino de Valdepega (A-4), en La Pinilla (B-3), en Santibáñez del Río (A-3), a lo largo de la escarpa formada por la erosión del Tormes, y al Sur de la alquería de Pericalvo (B-1).

En la mancha caliza del Norte de Salamanca existen dos canteras en actividad, a uno y otro lado de la vereda de ganados que sale por ese rumbo, cuyos productos se utilizan para la fabricación de cal de blanqueo, en hornos alimentados con carbón de brezo.

De los terrenos de aluvión del Tormes, en las proximidades de Tejares (A, B-3), se extraen arcillas que se emplean para la fabricación de teja, ladrillo, rasilla y baldosín, en cuatro cerámicas, dos de ellas mecánicas, que funcionan en dicho pueblo, cuyo mercado principal es Salamanca.

Otra fábrica mecánica de esta clase se instaló en la estación de La Maza (D-4), con vistas a transportar sus productos por ferrocarril, pero se encuentra parada desde hace mucho tiempo.

Para completar lo que se refiere a materiales de construcción, y aunque los sitios de donde se extraen no puedan ser considerados como canteras, diremos que la arena y la grava son obtenidas del lecho del río Tormes, que suministra, en excelentes condiciones de calidad y cantidad, dichos materiales.

### Varios

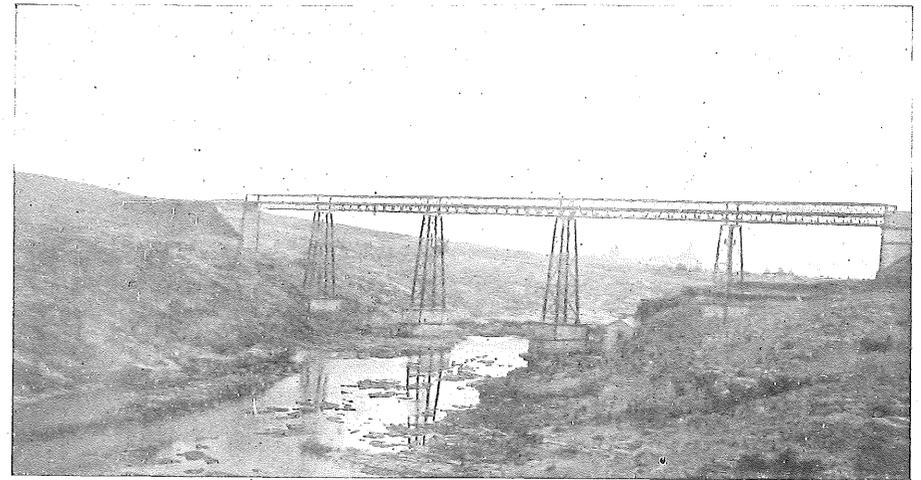
**Obras públicas.**—La comarca que estudiamos está muy bien dotada de vías de comunicación, irradiando todas de la importante ciudad en ella enclavada.

Existen las siguientes vías férreas: de Salamanca a Medina del Campo, de Avila a Salamanca, de Plasencia a Astorga y de Salamanca a Portugal. Las dos primeras cruzan terrenos terciarios exclusivamente. La tercera entra en esta clase de terreno por el Norte, atraviesa la mancha caliza del Norte de Salamanca, y después de cruzar el río Tormes por medio de un importante viaducto, a la salida de esta ciudad por el Sur, entra en pizarras silurianas junto a Carbajosa, siguiendo muy cerca la línea del Terciario, entra francamente en este terreno pasado el cerro del Arapil Grande y, finalmente, pasa a las pizarras de la mancha SE., por las cuales sale de la Hoja. El ferrocarril de la frontera portuguesa, a poco de salir de Salamanca, penetra en la zona pizarrosa que allí se encuentra, en cuyo terreno atraviesa el Tormes sobre un elevado viaducto, y después pasa a terreno Cuaternario, por donde sigue hasta su salida por la línea Oeste.

Las carreteras son muy numerosas y todas están provistas de firme especial. La de Villacastín a Vigo atraviesa Salamanca, y es la que une esta población con Madrid, pasando por Avila. El río Tormes es cruzado por esta carretera por medio de un largo puente metálico, el cual es utilizado por las demás que tienen que atravesar este curso de agua.

Por la margen derecha del río se desarrollan, además de la citada, la de Salamanca a Fermoselle, la de Salamanca a Fuentesauco, la de Valladolid a Salamanca y el camino vecinal de Aldealengua.

Por la margen izquierda, además del trozo de la de Villacastín a Vigo con caminos vecinales a Pelabravo y a Machacón, están las siguientes carreteras: de Salamanca al Muelle de la Fregeneda, con derivación, al principio de su kilómetro 11, del camino vecinal a San Pedro del Valle y, otro, de Doñinos de Salamanca a Carrascal de Barregas; de Salamanca a la Alberguería, de la que se deriva, en la alquería de Rad, el camino vecinal de Galindo y Perahuy; la de Salamanca a Sequeros, con ramal en su primer kilómetro, al caserío de Vista hermosa y derivación, en su kilómetro 9, del camino vecinal de Las Veguillas, del que a su vez se deriva otro a Predes; la de Salamanca a Cáceres, con caminos vecinales en su kilómetro 7 a Miranda de Azán y a Arapiles y su estación; y la de Alba de Tormes, que parte de la de Villacastín a Vigo, entre Santa Marta y Salamanca.



Viaducto del ferrocarril de Salamanca a la frontera portuguesa, sobre el río Tormes, en pizarras ordovicienses.



**Agricultura.**—Los terrenos aluviales de las márgenes del Tormes son, naturalmente, los más feraces. Gran parte de ellos están dedicados al cultivo de huertas, obteniéndose el agua, bien del importante manto subálveo del río, extrayéndola con norias o bombas, bien de los manantiales que brotan en las escarpas del valle. Los productos más corrientes son patatas, hortalizas, legumbres y algunos frutales en los sitios más resguardados de los vientos fríos.

No dejan de ser fértiles los terrenos diluviales y los terciarios, destinados principalmente al cultivo de cereales y, en pequeños rodales, al de la vid. Cuando la roca, en el último de los terrenos citados, está muy somera, la vegetación se reduce a monte alto y bajo, con predominio de la encina y del brezo. En las depresiones, donde abunda la humedad y a veces ocurre algún encharcamiento, se producen pastos.

Los terrenos primarios son los más pobres para la agricultura, porque generalmente en ellos es escaso el espesor del terreno laborable. Los cultivos son los últimamente mencionados, pero con menor rendimiento.

Como productos derivados de la agricultura debemos señalar que en el territorio no es despreciable la cantidad de maderas, leñas y carbones que se producen, y que los pastos dan alimento a buen número de cabezas de ganado vacuno, lanar y de cerda, contándose entre la primera de estas clases renombrado ganado de lidia.

**Industria.**—Las más características son la de curtidos y la de platería, en el trabajo especial de filigrana en oro y plata. De la primera existen 16 fábricas con procedimiento antiguo y 11 mixto, y una producción de 45.650 piezas. La segunda se encuentra repartida en pequeños talleres.

Funcionan en Salamanca tres fábricas de harina del sistema Baler, con producción de 84.000 kilogramos.

Hay tres centrales eléctricas dentro de la Hoja; una térmica en Salamanca, de 2.000 K. V. A., y dos hidráulicas, una de ellas en Tejares, de 385 K. V. A., y la otra en Santa Marta, con 30 K. V. A.

La Sociedad Mirat tiene establecida en Salamanca una fábrica de abonos, con muelle y derivación a los Ferrocarriles del Oeste de España y una capacidad de producción de 20.000 toneladas. Utiliza como primeras materias fosfato del Marruecos francés y pirita de Huelva.

También se encuentra instalada en Salamanca una fábrica, perteneciente a la razón social Instituto de Higiene Victoria, S. A., que produce 60.000 litros de suero y virus contra la peste del cerdo, único laboratorio que hasta hoy lo prepara en España, significando el consumo nacional 20 millones de pesetas.

La industria metalúrgica está representada por varios talleres, de los que los más importantes son los de la firma Moneo Hijos, que

aparte de sus trabajos de maquinaria, ajuste, etc., producen unas cien toneladas anuales de fundición en piezas, utilizando como primeras materias lingote de primera fusión y chatarra de hierro fundido.

Finalmente cuenta Salamanca con muchas industrias de menor importancia, como son fábricas de embutidos, de cervezas, de jabón, etcétera.

**Arqueología, arte, historia.**—Por la región central de la Hoja y en dirección de Sur a Norte pasaba la calzada romana llamada de la Plata, la cual consta en el itinerario de Antonino como partiendo de Emérita Augusta (Mérida), para pasar por Salmántica (Salamanca) y continuar hacia Astorga. Aun queda constancia de ella en la cañada de ganados que pasa entre Santo Tomé de Rozados y Cilleros el Hondo, que lleva el nombre de cañada de la Plata, y que sigue la misma dirección. Formaba parte de esta calzada el puente romano, construido sobre el Tormes junto a Salamanca, el cual conserva su fábrica original en su mitad Norte, perteneciendo la Sur a la época de los últimos Austrias.

El Sr. Gil Maestre (23) cita que en San Julián de la Valmuza (C-2) se han encontrado restos de construcciones lujosas, probablemente de origen judaico, así como sepuleros y monedas, siendo lo de mayor interés un mosaico que formaba parte del decorado de una habitación circular o elíptica, en el que aparecía un caballo alado, al que acariciaba un árabe, mientras otro le daba de beber en una gran copa.

Dentro de la capital, como es bien sabido, abundan de tal modo los monumentos artísticos e históricos que hacen de esta ciudad una de las más interesantes de España. Saldría del objeto de la presente Memoria hacer de todos ellos una reseña, aunque fuera breve, pero no podemos pasar en silencio la Universidad, la cual acude a la memoria tan pronto como el nombre de Salamanca se pronuncia, y que fundada a fines del siglo XII o principios del XIII, constituyó por mucho tiempo uno de los centros culturales más importantes del mundo.

Tampoco podemos dejar de citar un hecho histórico que se ha desarrollado en el territorio que estudiamos, ya que en diferentes lugares de esta Memoria hemos nombrado el paraje donde tuvo lugar. Nos referimos a la batalla de los Arapiles, llamada también de Salamanca, librada el 22 de julio de 1812, en los campos que circundan a los dos cerros de dicho nombre, la cual fué ganada por el ejército anglo-español al de Napoleón, pudiendo decirse que fué decisiva para que terminara la invasión de nuestro país por las tropas de este último.

Madrid, diciembre de 1935.

## NOTA ADICIONAL

### a la Memoria de la Hoja 478, Salamanca

Terminada la confección de esta Hoja geológica en diciembre de 1935, quedó sin publicar por haber sobrevenido, a mitad del año siguiente, nuestra luctuosa guerra civil, y como durante ésta renació el interés por los minerales de tungsteno y estaño, poniéndose nuevamente en actividad minas de dichas substancias que llevaban algún tiempo paradas, entre las cuales se encontraban algunas de las comprendidas dentro de los límites de la presente Hoja, y que se citan en el capítulo de MINERÍA, creyó conveniente la Dirección de nuestro Instituto diferir algo la publicación por si los nuevos trabajos mineros podían aportar algún dato de interés que añadir a los consignados en el mencionado capítulo.

Dispuesta ya la publicación, aportamos como adición a la Memoria los datos que hemos podido obtener, relativos al renacimiento de la expresada minería en la zona objeto de dicha Memoria.

Hemos de empezar por dedicar unas palabras de justo homenaje al ilustre Ingeniero de Minas español, D. Fausto Elhuyar, repitiendo aquí el hecho, cuyo conocimiento no está lo suficientemente extendido, de haber sido él quien primeramente obtuvo el elemento tungsteno. Corrientemente se cree que fué el químico sueco Scheele el que realizó el descubrimiento, pero éste lo que hizo fué separar del tungstato de cal (llamado *scheelita* en su honor) el ácido tungstico, al que denominó tungsteno, pero Elhuyar, sospechando que este cuerpo fuera una combinación, lo trató con polvo de carbón en un crisol, obteniendo por reducción el verdadero tungsteno. La confusión de nombres y de fechas entre inventos y publicaciones de los mismos, dió motivo al error, que aun persiste hoy, y que los ingenieros españoles estamos en la obligación de deshacer, aprovechando todas las oportunidades.

Entrando en el asunto de las explotaciones mineras del Sudoeste de la Hoja, diremos que la primera mina que reanudó sus trabajos fué la situada en la dehesa La Milanera (D-1), que lo hizo en 1937, bajo el nuevo nombre de «La Cartagenera», efectuando labores sobre un filón de cuarzo mineralizado en casiterita, de dirección E. 25° N., buzamiento al SE. e inclinación de 85°, lavando al mismo tiempo los aluviones que se encontraban en su superficie.

En la mina «Santa Bruna», vecina de la anterior, se han reconocido tres filones de cuarzo blanco, casi verticales, y 0,80 metros de potencia máxima, de dirección más Este-Oeste que el antes citado, con débiles mineralizaciones de casiterita, wolframio y scheelita, a cuyos minerales acompaña el óxido de hierro.

Al Sudeste de las anteriores se encuentra la mina «Las Pirámides», con ligeros trabajos sobre uno de los filones de aquéllas.

Más al Sudeste, pasada la carretera de Sequeros y próxima a ella (D-1), se explota la mina «Tres Amigos», donde se conocen tres filones de cuarzo con casiterita, en alguno de los cuales se ha profundizado hasta 20 metros.

Siguiendo hacia el Este, próxima al caserío de Cequeña (D-2), se encuentra la concesión «Berta y Pilar», donde se explota un filón de análogas características que los anteriores, pero de mayor potencia (hasta 1,50 metros), tratándose también por lavado los aluviones que, con espesor de cerca de medio metro, cubren una extensión de tres a cuatro hectáreas. Aquí se ha montado un lavadero capaz para 400 toneladas de zafras, donde se proyecta preparar las de esta mina y las de otras del mismo explotador, radicantes en esta zona.

Otra mina en explotación es la llamada «Isabelita», situada tres kilómetros al Este de la anterior (D-2), donde se conocen cinco filones con potencia máxima de 0,90 metros, que tiende a disminuir en profundidad.

Por último, a poco más de un kilómetro al Norte de la mina «Isabelita», se trabajan las nombradas «Carmen» y «Deseada», que presentan la particularidad de que el filón reconocido arma en cuarcitas, en lugar de en pizarras como las demás, si bien ambas rocas las consideramos como de la misma edad (Siluriano inferior), según se razona en el capítulo de ESTRATIGRAFÍA. Por lo demás, el filón es de características análogas a los explotados en las otras minas de que nos hemos ocupado.

El campo filoniano se extiende por la comarca situada al Sur de la Hoja, y en ella se encuentran numerosas demarcaciones mineras, algunas de ellas en actividad, pero los trabajos, como los antes enumerados, son todavía de pequeña importancia y muy superficiales, características comunes a todos ellos.

Aunque fuera de la Hoja, debemos señalar la existencia de una mina nombrada «Los Tres Amigos», situada en el kilómetro 21 de la carretera de Salamanca a Cáceres, o sea a siete kilómetros del borde

Sur de aquélla, que encierra casiterita, wolframita y mica, explotándose unas u otras de estas substancias según sus precios en el mercado.

La nota característica de todos los criaderos de que nos venimos ocupando, es la irregularidad de su mineralización, teniéndose que pasar largos tramos en estéril, o con ligeras pintas o cristales, para encontrar alguna bolsada de interés. Las zafras, por consiguiente, son en general pobres, y con un lavado generalmente bastante rudimentario se concentran hasta el 60% de estaño, que es el tipo comercial, pudiéndose considerar prácticamente despreciable el contenido en wolframita de las que se obtienen dentro del perímetro de la Hoja.

Los minerales se benefician en diversas fábricas, pero, por su proximidad, son las más utilizadas las de la sociedad Electrometalúrgica del Agueda, emplazadas en Salamanca y Ciudad Rodrigo, donde además del estaño metal se obtienen aleaciones del mismo.

Como datos que consideramos oportunos, insertamos a continuación las producciones de minerales de estaño y tungsteno en la provincia de Salamanca y en la totalidad de España, correspondientes a los años transcurridos desde la terminación de la guerra civil (1939), hasta 1944 (última estadística publicada). Las provincias productoras de los referidos minerales son: La Coruña, Orense, Pontevedra, León, Zamora, Salamanca, Cáceres, Badajoz, Córdoba, Jaén y Murcia.

AÑOS	SALAMANCA		TOTAL DE ESPAÑA	
	Mineral de estaño	Mineral de tungsteno	Mineral de estaño	Mineral de tungsteno
	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos
1939	39.000	0	232.000	368.000
1940	42.100	1.000	223.600	392.000
1941	12.000	47.000	231.600	415.000
1942	1.513	132.714	388.274	1.511.500
1943	17.278	495.416	500.883	4.038.000
1944	55.417	90.294	1.091.331	2.474.631

Como se ve, la producción de minerales de tungsteno ha crecido hasta 1943 de modo considerable, debido al elevado precio a que han llegado a cotizarse (hasta 300 pesetas el kilo de mineral con ley del 65% de  $WO_3$ , a finales de 1943), pero en 1944 se ha notado un rápido descenso a causa de la fulminante desvalorización sufrida hacia mitad de dicho año.

En cambio la producción de minerales de estaño sigue su marcha ascensional, por los remuneradores precios a que se vienen pagando últimamente.

Diciembre de 1945.

## INDICE DE MATERIAS

---

	<u>Páginas</u>
I. Bibliografía .....	3
II. Preliminares e Historia .....	7
III. Geografía física .....	11
IV. Estratigrafía y tectónica .....	19
V. Fósiles, Minerales, y Rocas .....	37
VI. Hidrología subterránea .....	45
VII. Minería, Canteras, Varios .....	51
Nota adicional a la Memoria de la Hoja 478, Salamanca	59